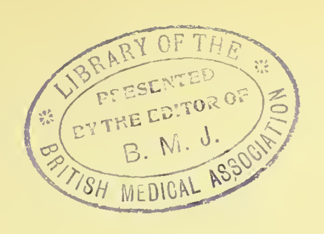



22101783780




BRITISH MEDICAL
Library
ASSOCIATION





DE

L'EXPLORATION DES ORGANES INTERNES

A L'AIDE DE LA

LUMIÈRE ÉCLAIRANTE ET NON ÉCLAIRANTE

ENDOSCOPIE PAR LES RAYONS DE RÖNTGEN

IMPRIMERIE LEMALE ET Cie, HAVRE

A la Rédaction du British
hommage de l'auteur
Bouchacourt

DE

L'EXPLORATION DES ORGANES INTERNES

A L'AIDE DE LA

LUMIÈRE ÉCLAIRANTE ET NON ÉCLAIRANTE

ENDOSCOPIE PAR LES RAYONS DE RÖNTGEN

PAR

Le Dr Léon BOUCHACOURT
Ancien interne des Hôpitaux de Paris

Avec 76 Figures dans le texte

PARIS
G. STEINHEIL, ÉDITEUR
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1898

Je dédie cette thèse au Docteur A. BOUCHACOURT, mon père, professeur honoraire de clinique obstétricale à la Faculté de Médecine de Lyon, ancien chirurgien en chef de La Charité, membre associé national de l'Académie de Médecine, qui a été mon premier maître, mon meilleur et mon plus sage conseiller, et dont la longue carrière sera pour moi un grand exemple de travail, de probité scientifique, de dévouement et d'honneur professionnels.

DE

L'EXPLORATION DES ORGANES INTERNES

A L'AIDE DE LA

LUMIÈRE ÉCLAIRANTE ET NON ÉCLAIRANTE

ENDOSCOPIE PAR LES RAYONS DE RÖNTGEN

AVANT-PROPOS

Je veux tout d'abord témoigner publiquement ma gratitude aux maîtres qui, pendant de longues années, m'ont prodigué leurs conseils et leur appui, et dont l'enseignement a été pour moi le plus précieux des biens.

Mes premiers pas dans la carrière ont été guidés à la Faculté de Lyon, par MM. Ollier, Lortet, Poncet, Chandelux, Jaboulay.

Je leur adresse ici mes remerciements les plus sincères, ainsi qu'à tous ceux qui, fidèles au serment d'Hippocrate, ont : « *respectueux et reconnaissants envers leur maître,* « *rendu à son fils l'instruction,* et je peux ajouter l'affec- « tion, *qu'ils avaient reçue de son père.* »

Je ne peux plus que rendre hommage à la mémoire de

beaucoup des hommes éminents qui m'ont accueilli avec une grande bienveillance quand je suis venu continuer mes études médicales à Paris. Je citerai parmi eux Gavarret, Sappey, Charcot, Legouest et surtout Tarnier qui m'a toujours traité avec une extrême bonté, et dont la fin prématurée est venue attrister les derniers mois de mon internat.

Que MM. Ranvier, Bergeron, Moissenet, Polaillon, Pinard, Bouchard, Bar, Poirier, Lejars, Recamier et Maurice Nicolle veuillent bien accepter ici l'expression de ma reconnaissance pour l'appui qu'ils m'ont prêté à diverses reprises.

Pendant mon externat, j'ai eu pour maîtres MM. les professeurs Joffroy et Raymond, qui m'ont initié aux mystères de la pathologie médicale, et m'ont toujours témoigné une sympathique bienveillance dont je les remercie.

J'ai pris, auprès de M. Championnière, le goût de la chirurgie simple et antiseptique, le souvenir de l'excellente année passée auprès de lui restera toujours gravé dans ma mémoire.

J'ai eu l'honneur d'être l'interne provisoire de MM. les professeurs Guyon et Hayem, et de M. Reclus : je leur exprime toute ma gratitude pour les marques d'intérêt qu'ils m'ont si souvent données.

Pendant mon internat, j'ai eu pour premier maître, M. Kirmisson, auquel j'adresse ici tous mes remerciements pour son enseignement si plein d'érudition.

Je garde une reconnaissance toute particulière à M. Ribemont-Dessaignes, auprès duquel j'ai pu me perfectionner en obstétrique. Qu'il me permette de le remercier de ce

qu'il a fait pour mon instruction en me laissant une grande initiative dans son magnifique service de l'hôpital Beaujon.

J'ai eu le bonheur de terminer mon internat dans le service de gynécologie de M. Bouilly.

J'y ai vu ce que pouvait obtenir une grande habileté opératoire au service d'un merveilleux sens clinique. Cette année a été le complément nécessaire de mes études antérieures en obstétrique et en pædiatrie.

Que M. Bouilly veuille bien accepter mon affectueuse reconnaissance pour le sympathique intérêt qu'il m'a toujours témoigné.

Je veux encore exprimer mes remercîments à mes chefs intérimaires dans les hôpitaux : MM. Bonnaire, Albarran, Galliard, Rochard, Auvard, Boissard, Lepage et Potherat.

Ce que je sais en anatomie pathologique et en bactériologie, je le dois à M. Gombault et à M. Roux : je les prie de recevoir l'expression de toute ma gratitude pour le plaisir avec lequel j'ai suivi leurs admirables leçons.

Que M. le Dr Destot (de Lyon), qui a été l'inspirateur de ce travail, et qui m'a prodigué ses excellents conseils, veuille bien accepter mes très vifs remerciements, ainsi que MM. Rémond et Noé dont l'aide m'a été très précieuse pour la partie physique et mécanique.

Enfin je remercie bien cordialement mon excellent ami le Dr Meunier, chef de laboratoire aux Enfants-Assistés, des dessins artistiques dont il a émaillé mon texte.

J'ai été successivement l'externe et l'interne de M. le professeur Budin, qui a bien voulu accepter la présidence de ma thèse.

Qu'il me permette de lui exprimer ma profonde recon-

naissance pour les marques de bienveillance et d'affection qu'il m'a si souvent données. Je n'oublierai jamais que c'est dans son service, et dans ses magistrales leçons, que j'ai puisé le goût de l'obstétrique.

Si ce travail présente quelques reflets de son érudition et de son esprit scientifique, j'aurai fait œuvre utile.

INTRODUCTION

> « Celui qui imagine une méthode ou un instrument d'investigation nouveaux fait quelquefois plus, pour l'avancement de la médecine, que les plus grands penseurs et que les plus profonds philosophes. »
> (CLAUDE BERNARD.)

Certes, jamais parole ne fut plus applicable qu'à la découverte faite dans le courant de décembre 1895, par le physicien allemand Röntgen.

C'est sous le titre pompeux de « *photographie de l'invisible* » que cette nouvelle fut immédiatement colportée par les journaux du monde entier. Si elle provoqua dans les foules, dès son apparition, un enthousiasme extraordinaire, il faut bien reconnaître que les hommes de science ne l'accueillirent qu'avec défiance, et ne virent que tardivement la portée de ce nouveau mode d'exploration d'une nature si étrange.

Nous ne saurions mieux commencer cette étude qu'en résumant la communication du professeur Zenger (de Prague), publiée dans le n° 19 du journal « *Les Rayons X* », en même temps que des lettres de G. Stokes, le savant secrétaire général de la Royal Society de Londres.

C'est le 6 août 1879 que fut fait le premier pas dans la voie de la photographie de l'invisible.

Ce jour-là, le professeur Zenger photographia la plus haute montagne d'Autriche, le Ortles du Tyrol, après une

abondante chute de grêle, la cime étant tout à fait invisible à ses yeux.

Zenger se trouvait lui-même sur la Franzenshöhe à 7,900 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Il se servit d'une plaque de collodion sec chlorophyllé, fluorescente, dont la préparation a été publiée en 1880 (1).

La cime, bien venue, était entourée d'une auréole comparable aux décharges en aigrettes des machines électriques.

L'étonnement de Zenger fut d'autant plus grand que rien de semblable n'avait été vu par lui avec la lunette, ni sur la cime, ni sur le nimbe qui planait au-dessus du Ortles.

C'était évidemment la lumière du jour qui empêchait l'œil de percevoir ces décharges électriques, enregistrées au contraire par la plaque fluorescente plus sensible que l'œil.

Ce fait conduisit Zenger à photographier les aigrettes électriques d'une bobine de Ruhmkorff dans l'obscurité complète.

En éloignant les détonateurs pointus de la bobine jusqu'à la disparition complète de la lumière électrique aux deux pointes, il a toujours obtenu, sur les plaques photographiques, l'image du pôle positif sous la forme d'un point, et celle du pôle négatif comme une auréole nébuleuse.

Zenger eut alors l'idée de photographier, dans la chambre noire, des corps fluorescents placés dans le voisinage

(1) *Mémoires du Bureau central météorologique de France.*

des pointes des détonateurs suffisamment éloignés pour que les décharges soient invisibles à l'œil. Il plaça ainsi un cube en verre d'urane entre les deux pointes, et, après une pose de 10 minutes, il vit apparaître au développement la face du cube fluorescent tournée vers l'objectif, et une étoile de papier qui avait été collée sur cette face pour en faciliter le pointage.

Ce sont donc la fluorescence du verre d'urane, et la phosphorescence du papier blanc ordinaire qui, sous l'influence de la décharge électrique invisible, ont transformé, par l'action de la luminescence de ces corps, le mouvement électrique en mouvement vibratoire.

S'appuyant sur ce fait que les différents minéraux qui constituent les chaînes de montagnes présentent les luminescences les plus variées, Zenger essaya, étant à Genève, d'obtenir, pendant une nuit sombre et orageuse, l'image de la cime du Mont Blanc.

Le 3 septembre 1883, alors que le temps avait été clair et chaud pendant la journée, Zenger vit, pendant la nuit, le ciel étant couvert et orageux, la cime du Mont Blanc, à l'aide d'une puissante jumelle, jusque vers 10 heures et demie.

Braquant ensuite un appareil photographique muni d'une plaque phosphorescente au collodion, il obtint des traces de la montagne.

L'objectif avait une ouverture de 6 centimètres. La pose fut de 15 minutes.

Le 6 septembre 1883, Zenger obtint, vers minuit, la photographie de Genève, du lac, de la chaîne entière des montagnes entourant le Mont Blanc dont l'éloignement était de près de 80 kilomètres.

La luminescence de la glace, et des minéraux composant les montagnes, avait donc transformé la décharge électrique invisible — car il n'y avait eu ni éclair, ni orage sur le lac — et produit une radiation assez puissante, malgré son invisibilité, pour reproduire l'image sur la plaque fluorescente.

Zenger émit alors cette hypothèse, que la radiation du soleil, qui avait été très intense pendant le jour, avait produit une luminescence prolongée jusqu'à la nuit ; car les images prises vers minuit étaient beaucoup plus intenses, et présentaient beaucoup plus de détails, que celles obtenues vers 2 heures du matin.

Toute radiation pouvant produire la luminescence de corps fluorescents et phosphorescents produit donc, quoiqu'invisible à l'œil, des images photographiques dans l'obscurité complète.

Le 30 août 1886, Zenger fit une nouvelle communication sur les applications, en physique et en astronomie, de la photographie, à des objets invisibles à l'œil parce que leurs radiations consistent en ondes trop courtes ou trop longues pour être perçues par notre rétine.

Stokes, président de la Royal Society de Londres, ayant vu une des photographies du Mont Blanc faites la nuit par Zenger, se rappela que maintes fois, durant des nuits très obscures, sans lune, un parallélipipède en verre d'urane avait présenté à ses yeux une luminescence dont il n'avait pu percer l'origine.

Les rayons capables de produire cette luminescence ne pouvaient, en effet, provenir de la lumière des étoiles, véritablement insuffisante, ni d'une radiation boréale ou d'une

lueur aurorale, puisqu'il n'existait aucune trace appréciable de ces lumières.

Stokes admit d'abord, pour expliquer ses observations et celles de Zenger, que l'hypothèse la plus vraisemblable était celle de la lumière solaire plusieurs fois réfléchie dans l'atmosphère terrestre.

Le soleil étant descendu très bas au-dessous de l'horizon, la lumière diffuse qui nous en arrive est trop faible pour impressionner nos yeux ; mais elle est suffisante pour influer sur la production du phénomène de luminescence.

L'image photographique du Mont Blanc, faite par Zenger, serait donc due, non à des radiations luminescentes invisibles provenant de la montagne elle-même, soumise à une insolation diurne préparatoire, mais à des radiations célestes, émanant du zénith, réfléchies par la montagne.

Stokes explique le fait que, sur l'épreuve photographique, le ciel est plus sombre que la montagne, en faisant remarquer que, dans la partie basse du ciel, c'est-à-dire dans celle qui entoure la montagne, les radiations ont leur minimum d'activité et de pouvoir photogénique.

On sait, en effet, que les rayons solaires perdent leur puissance à la hauteur de l'horizon.

Dans une lettre datée du 22 avril 1887, adressée à Zenger, Stokes revient sur la cause productrice de la luminescence du verre d'urane, et se rallie comme lui à l'idée de la décharge obscure.

D'après Stokes, l'aurore boréale est constituée par une décharge électrique.

On doit admettre qu'il existe dans la nature une multi-

tude de décharges similaires en aigrettes, c'est-à-dire actiniques, se produisant incessamment, mais dont l'intensité est trop faible pour que l'œil puisse les percevoir.

Le pôle négatif possède une puissance beaucoup plus considérable que le pôle positif; ce que Röntgen et les autres expérimentateurs avaient déjà noté, d'ailleurs, pour les rayons cathodiques.

On voit donc que les effets de la radiation électrique seule, avec ou sans le vide, suffisent à expliquer les effets radiographiques, qui sont dus à une transformation de radiations électriques en ondes lumineuses par l'intermédiaire des corps luminescents.

C'est l'écran de platino-cyanure de baryum qui a conduit Röntgen à la production des silhouettes des os de sa main; mais c'est l'électricité qui intervient pour former ces silhouettes.

Si elles deviennent visibles par l'intermédiaire de l'écran fluorescent, c'est qu'on se trouve dans les conditions requises pour transformer le mouvement électrique en mouvement ondulatoire ou lumière.

La main étant constituée par des corps fluorescents et non fluorescents, la radiation électrique est transformée en radiation lumineuse sur les parties luminescentes et conductrices, et en ombres sur les parties non luminescentes et mauvaises conductrices de l'électricité.

Deux sortes de lumières peuvent donc être utilisées pour explorer le corps humain vivant : l'une, perçue directement par notre rétine, est la lumière proprement dite, subissant la réflexion, la réfraction et la diffraction ; l'autre

ne traverse le cristallin qu'avec difficulté, de même que les autres éléments anatomiques du globe oculaire, et ne forme pas sur la rétine une image sensible.

Cette lumière, qui ne subit ni réflexion, ni réfraction, ni diffraction, ne peut être perçue par notre œil qu'à l'aide d'un intermédiaire sensible à ses radiations, c'est-à-dire les absorbant, et devenant lui-même une nouvelle source de lumière de qualité différente, appelée luminescente.

La luminescence est une transformation et non une simple réflexion de la lumière excitatrice : Les radiations émises diffèrent, en effet, des radiations incidentes, et la luminescence persiste plus ou moins longtemps, suivant les cas, après l'extinction de la lumière excitatrice.

Dans la séance du 9 mai 1898, à l'Académie des sciences, M. Villard a communiqué une série d'expériences nouvelles sur les rayons de Röntgen, et les propriétés des écrans fluorescents.

Il en conclut que l'impression produite par les rayons de Röntgen sur le platocyanure de baryum, lui fait perdre en partie sa propriété d'être fluorescent, en lui donnant une légère teinte brune, visible surtout par comparaison avec une partie protégée par un écran opaque.

Cette impression peut persister très longtemps, mais elle disparaît par une exposition de quelques minutes à la lumière, ce qui permet de régénérer l'écran.

La luminescence est donc bien un des modes de transformation des rayons de Röntgen.

Les rayons provenant des corps luminescents jouissant des mêmes propriétés que les rayons solaires, seront perçus par notre œil.

Depuis la découverte de Röntgen, la théorie de l'émission de la lumière, de Newton, redevient admissible.

L'idée des particules matérielles venant frapper notre œil ne nous paraît plus aussi invraisemblable.

Tout, en effet, dans la nature, émet des radiations qui pour la plupart n'influencent pas notre œil.

Le contact du corps humain agit sur la plaque photographique.

Les poissons phosphorescents (soles, raies, etc.) produisent des rayons qui, dans l'obscurité, influencent les plaques sensibles.

Les métaux eux-mêmes ont une action analogue, mais des plus variables suivant leur individualité, leur degré d'oxydation et leurs alliages (Colson, Russel).

Ces phénomènes seraient perçus, dit-on, par quelques sensitifs; mais on peut se demander si cette sensibilité exceptionnelle de certains individus n'est pas du domaine de la suggestion.

En 1894, le Dr Turner (d'Édimbourg) a émis (1) une théorie électrique de la vision, qui n'est sortie de l'oubli que depuis la découverte de Röntgen (2).

D'après Maxwell, la lumière et la chaleur rayonnante ne seraient que des ondes électro-magnétiques de l'éther, ne différant entre elles que par l'intensité des vibrations.

Quand ces ondes sont courtes, et qu'elles se succèdent rapidement, elles impressionnent la rétine; mais quand elles ont une durée plus longue, elles n'agissent que sur les nerfs cutanés, donnant l'impression de la chaleur.

(1) *The Lancet*, 29 décembre 1894.

(2) Foveau de Courmelles. N° 17 de *La Radiographie*.

Enfin, quand ces ondes ont une durée encore plus longue, elles ne sont perçues par nous que depuis les travaux de Hertz et de ses élèves, au moyen d'un instrument qui a été appelé « l'œil électrique », et dont l'intérêt pratique devient considérable depuis la découverte de la télégraphie sans fil.

On peut se demander si l'œil de l'animal n'est pas construit sur un principe identique puisque, d'après Lodge, il constituerait, ainsi que le cerveau, une source d'énergie électrique.

D'après Türner, l'électricité cérébrale produite ne peut s'écouler, déterminer le courant, grâce à la présence dans la rétine de mollécules, dont la disposition est changée, comme dans l'œil électrique, par l'arrivée de la lumière qui les rend conductrices.

La sensation de la lumière serait produite par le courant électrique, né à ce moment, dans le circuit formé par le cerveau, les nerfs centrifuges, la rétine et le nerf optique (1).

La découverte de Röntgen a fait émettre sur la lumière des théories véritablement extraordinaires.

D'après Woodward, la lumière reçue sur la terre ne serait pas la lumière solaire transmise, mais le résultat de la transformation subie par les rayons de Röntgen émis par le soleil ; ceux-ci sont, en effet, seuls capables de se propager dans le vide, et d'arriver en contact avec l'atmosphère terrestre.

Pour le prouver, Woodward fait le vide dans un globe

(1) Dr Foveau de Courmelles. *La Radiographie*, n° 17.

de verre qu'il recouvre d'un papier noir dans lequel il pratique 3 fenêtres : 2 aux extrémités d'un même diamètre, la troisième à l'extrémité d'un diamètre perpendiculaire au précédent. Si on applique l'œil contre cette fenêtre, tandis qu'on fait entrer dans le ballon un rayon lumineux par une des deux autres ouvertures, ce rayon est à peine visible, et, à sa sortie, par l'ouverture opposée, il a perdu 95 p. 100 de son intensité. Woodward en conclut que, si le vide du ballon était parfait, la lumière serait complètement éteinte par lui.

Si on répète l'expérience en faisant entrer dans le ballon des rayons émanant d'un tube de Crookes, on constate que les rayons émergents et incidents ont à peu près la même intensité.

Ce résultat confirme la théorie de Tesla, qui considère les rayons de Röntgen comme des courants de particules matérielles capables de traverser des parois en verre : la pénétration de ces particules dans le ballon favoriserait la transmission de la lumière.

L'éther, qui nous sépare du soleil, ne serait donc capable de nous transmettre l'énergie solaire radiante, que si celle-ci est projetée sous forme de rayons cathodiques (1).

Le choc de ces rayons avec notre atmosphère produirait la lumière, dont la transmission dans le vide interplanétaire n'est compréhensible pour nous que depuis la découverte des rayons électro-lumineux de Röntgen.

La lumière, et son action sur l'œil, sont donc remis en question par la découverte de ces nouveaux rayons lumi-

(1) Foveau de Courmelles. *La Radiographie*, n° 17.

neux invisibles (1), que Lodge, et quelques autres physiciens, considèrent encore comme des rayons cathodiques modifiés.

La plupart des propriétés des rayons de Röntgen sont contraires à l'hypothèse de l'émission, et présentent une très grande analogie avec les propriétés des rayons ultra-violets.

Ces radiations ne seraient alors que des rayons ultra-violets extrêmes ou ultrissima-violets, — si on veut tolérer ce barbarisme, — dont la longueur d'onde serait bien moindre que celle des rayons violets actuels.

Entre eux et les rayons ultra-violets, se trouverait dans le spectre un vide, une région inconnue, dont les rayons de Niepce de Saint-Victor viendraient cependant occuper une partie.

Pour arriver à remplir peu à peu l'intervalle inoccupé du spectre, M. Sagnac a proposé (2) d'étudier la luminescence de substances diverses frappées par les rayons de Röntgen, et de transformer à leur tour ces radiations, en leur faisant exciter de nouvelles luminescences (rayons secondaires, tertiaires, etc.).

Sous l'influence du tube de Crookes, une nouvelle série de radiations est fournie ainsi par la luminescence des métaux.

Par le même procédé d'analyse, on pourrait sans doute dévoiler l'existence de radiations encore inconnues.

Enfin, on pourrait utiliser l'action puissante, mais iné-

(1) Foveau de Courmelles. *La Radiographie*, n° du 10 mai.

(2) *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, 26 juillet 1897, 3 janvier 7 et 14 février, 21 mars.

gale, de tous ces rayons violets sur la plaque photographique, pour arriver progressivement à les dissocier.

M. Sagnac a montré récemment que l'air et les gaz transforment les rayons de Röntgen en des rayons secondaires, d'une nature différente, comme le font les corps solides.

D'après cet auteur, le pouvoir de pénétration des rayons de Röntgen est de plus en plus faible, et leur transformation de plus en plus marquée, à mesure qu'on passe de l'air, de l'eau, de l'aluminium, au cuivre, au zinc, et au plomb.

M. Sagnac a résumé les caractères de cette transformation des rayons de Röntgen, en disant : qu'une matière qui reçoit ces rayons émet de nouveaux rayons, moins pénétrants, comme le ferait un tube de Crookes plus doux que le premier.

L'air et les différents gaz soumis à l'action des rayons de Röntgen, ou des rayons secondaires émis par le corps qui les reçoit, deviennent conducteurs de l'électricité.

M. Sagnac a publié, dans la *Revue générale des Sciences* (1), une étude très intéressante, dans laquelle il compare les corps soumis aux rayons de Röntgen aux corps frappés par le soleil.

Il émet l'hypothèse que les charges électriques induites dans les particules d'un gaz, par le champ électrique, sont seulement libérées par l'action des rayons de Röntgen.

D'après ses conclusions, les diverses propriétés des corps, frappés par les rayons de Röntgen, sont analogues à celles des corps frappés par les rayons lumineux.

(1) N° du 30 avril 1898.

L'absorption, par l'air, des rayons secondaires de M. Sagnac, fait penser aux rayons ultra-violets de l'aluminium, étudiés par M. Cornu, et aux rayons ultra-violets extrêmes découverts par Schumann au moyen de plaques photographiques spéciales.

M. Sagnac émet l'hypothèse que ces rayons secondaires ne sont qu'une extension du spectre des rayons de Röntgen vers les rayons ultra-violets, et conseille l'expérimentation dans des gaz très raréfiés, et avec diverses substances photographiques ou luminescentes, pour lever les derniers voiles qui couvrent la nature intime de la lumière invisible.

Les rayons de Röntgen constituent donc un système complexe, et, s'ils pouvaient se réfracter, ou si on trouvait un moyen d'étaler leur faisceau comme on le fait avec l'aimant pour les rayons cathodiques, on observerait sans doute un spectre assez étendu, fourni par leurs radiations.

Nous conclurons en disant que : les rayons de Röntgen ne sont que des vibrations à longueur d'onde très courte, dont les effets sont produits par la fluorescence occasionnée par la radiation électrique.

La vision que ces rayons permettent, à travers les corps opaques, n'est possible que grâce à la transformation du mouvement électrique en mouvement ondulaire, c'est-à-dire en lumière, cette lumière étant constituée par des rayons ultrissima-violets.

Les corps opaques transmettent les radiations électriques aux corps luminescents; ceux-ci les transforment alors en rayons lumineux de longueur d'ondes minima.

Cette étude comprendra deux grands chapitres.

Dans le premier, nous passerons rapidement en revue les différentes méthodes d'exploration du corps humain par la lumière éclairante.

Dans le deuxième, nous étudierons la lumière invisible fournie par les tubes de Crookes, en tant que mode d'investigation médicale, dans ses formes qui nous la rendent perceptible, c'est-à-dire fixée momentanément sur l'écran fluorescent, et d'une façon durable sur la plaque photographique.

Ces deux chapitres présentent un parallélisme parfait rendu manifeste par le tableau suivant :

Des différents modes d'exploration du corps humain vivant par la lumière.

	LUMIÈRE ÉCLAIRANTE (visible directement).	LUMIÈRE NON ÉCLAIRANTE (invisible directement).
a) Foyer lumineux placé en dehors	Actinoscopie	Radioscopie
b) Foyer lumineux placé en dehors mais rayons dirigés en dedans	Endoscopie externe	Endodiascopie externe
c) Foyer lumineux placé en dedans	Diaphanoscopie Endoscopie interne	Endodiascopie interne

Le dispositif, que nous avons présenté le 9 mars 1898 à la Société d'obstétrique de Paris, qui a subi depuis ce moment de nombreux perfectionnements, et dont l'étude a été l'idée directrice de cette thèse, permet de tourner bien des difficultés qui se rencontrent en radioscopie médicale.

L'introduction de l'ampoule de Crookes dans les cavités naturelles permet à l'opérateur de diminuer l'épaisseur des tissus à traverser, et de choisir les organes qu'il veut impressionner en éliminant ceux qui le gênent.

La superposition des différents plans osseux est ainsi évitée.

L'organe à explorer présente son maximum de netteté, puisque l'écran, ou la plaque photographique, peut être placé sur le point de la surface qui en est le plus rapproché géométriquement.

L'extension de ce procédé consacrera, nous l'espérons, un progrès dans l'utilisation des rayons de Röntgen par les médecins, et permettra peut-être d'en déterminer les propriétés thérapeutiques.

Le fonctionnement du tube de Crookes au sein de l'organisme ne constitue-t-il pas le meilleur mode d'expérimentation, pour arriver à déterminer l'action exacte de ce fluide mystérieux sur la vie cellulaire et sur la vie microbienne ?

PREMIÈRE PARTIE

EXPLORATION PAR LA LUMIÈRE ÉCLAIRANTE

CHAPITRE PREMIER

Actinoscopie.

On entend par actinoscopie (de ακτινη, rayon) l'étude de la transparence des tissus à la lumière.

Elle constitue, par rapport aux rayons lumineux, ce qu'est la radioscopie vis-à-vis des rayons de Röntgen.

Sous une faible épaisseur, les tissus organisés se laissent toujours plus ou moins traverser par les rayons lumineux : c'est ainsi que les doigts, les orteils sont manifestement transparents.

Cette remarque fort ancienne a été utilisée, par les médecins, pour reconnaître les hydrocèles, et pour faire l'examen spectroscopique du sang sur le bord des doigts.

De même, la transparence du mésentère de la grenouille a permis l'étude du mouvement des globules sanguins dans les vaisseaux.

Pour étudier le degré de perméabilité des tissus à la lumière, il suffit d'enfermer une source lumineuse quelcon-

que dans une lanterne fermant hermétiquement, et ne présentant qu'une seule ouverture, qui puisse être diaphragmée.

Cette lanterne doit être placée dans une chambre obscure, l'obscurité étant nécessaire pour bien apprécier la lumière transmise.

M. le D[r] Mitour, qui a étudié ainsi la transparence des différents tissus, a formulé les conclusions suivantes (1) :

Dans les tissus organisés, les détails de la face de sortie de la lumière sont toujours très nets; ceux de la face d'entrée, toujours peu visibles, n'apparaissent plus au delà de un centimètre.

Les détails des organes situés entre la face d'entrée et la face de sortie sont d'autant plus nets qu'ils sont plus rapprochés de la face de sortie.

La pigmentation des faces a une grande influence sur la quantité de lumière transmise : la perméabilité est en rai son inverse de la pigmentation.

L'intensité de la lumière transmise est proportionnelle à celle de la source lumineuse.

Dans les tissus animaux, la lumière transmise va du rouge à l'orangé, tandis que dans les végétaux elle va du rouge au vert ; de telle sorte que les rayons absorbés sont :

Dans les animaux : jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Dans les végétaux : bleu, indigo, violet.

L'épaisseur traversée est extrêmement variable avec la nature des tissus. Avec la source lumineuse employée par M. Mitour, la peau humaine était traversée sous une épaisseur de 1 millim. 1/2 (paupière, scrotum), les os de 1 cen-

(1) Actinoscopie et actinographie, in *Les Rayons X*, n° 14.

tim., le doigt de 1 centim., la paume de la main de 1 centim. 1/2, enfin les muscles laissaient passer la lumière sous 5 centim. d'épaisseur.

La lumière pénètre donc profondément les tissus vivants.

Les radiations solaires ont certainement une puissance encore beaucoup plus grande, et leur action bienfaisante doit se faire sentir très loin dans la profondeur de nos tissus.

Les heureux effets de la lumière sur tout l'organisme sont ainsi expliqués, puisque son énergie agit bien au delà de la peau, sur les muscles, les nerfs et les organes, jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur.

Au commencement de ce siècle, Milne-Edwards a dit que la lumière, en frappant les yeux, agissait indirectement sur le reste de l'organisme. L'œil agit, en effet, comme un collecteur lumineux, comme un accumulateur chargé de répartir ce fluide bienfaisant dans tout le reste du corps, par une série de vibrations particulières. M. D'Arsonval a de plus montré, par une expérience récente, que les fibres musculaires étaient directement excitées par la lumière.

Contal (Thèse Paris, 1897) a bien mis en relief l'action microbicide de la lumière et surtout du soleil.

Pasteur, puis Miquel, avaient déjà montré que beaucoup de microbes de l'air sont incapables de se reproduire.

Downes et Blunt furent les premiers à expliquer ce fait par l'action microbicide de la lumière, et surtout du soleil.

Below a fait à la Société de médecine de Berlin, dans la séance du 9 mars 1898, une communication sur les bains de lumière dans les affections cutanées.

D'après lui, à Haïti et au Mexique, les indigènes atteints

de syphilides cutanées s'exposent, pendant des journées entières, aux rayons ardents du soleil.

Cette photothérapie guérirait, en trois ou quatre semaines, les éruptions spécifiques (1).

Munter a reconnu également l'efficacité de ce traitement contre la syphilis.

M. Niels R. Finsen (de Copenhague) nous annonce la prochaine publication d'une étude consacrée à la photothérapie.

Il vient d'exposer dans la *Presse médicale* (2) les résultats qu'il a obtenus en appliquant cette méthode au traitement de l'éruption variolique.

L'influence néfaste de la lumière sur les pustules de la variole est connue depuis fort longtemps.

Fouquet (de Montpellier) rapporte, qu'au XVIIIe siècle, on enveloppait les varioleux de draps écarlates, et qu'on les maintenait dans des lits à rideaux rouges fermés, comme on le fait encore au Japon.

M. Capitanowitz (d'Alexandrie) a signalé l'érythrophotothérapie comme un traitement très ancien de la variole en Roumanie.

M. le Dr Cassabatie, médecin de marine, a vu traiter cette maladie au Tonkin par l'obscurité complète.

Ce qui rend vraisemblable l'action néfaste de la lumière dans la formation des cicatrices de la variole, c'est que les mains et le visage sont toujours le siège des cicatrices les plus profondes et les plus confluentes, alors que les traumatiques laissent sur ces régions des marques moins profondes que partout ailleurs.

(1) Elle donnerait, en outre, de très bons résultats dans les cas d'ulcères de jambe et de rhumatisme musculaire.

(2) N° du 13 juillet 1898.

M. Niels R. Finsen a proposé, en juillet 1893, de mettre les varioleux dans des chambres à rideaux rouges fermés. Les résultats des premiers essais de cette méthode ont été très encourageants, puisque les cicatrices furent ainsi évitées, ainsi que la période de suppuration.

Un médecin, traité par cette méthode par M. J. W. Moore (de Dublin), accusa un bien-être remarquable sous l'influence de la lumière rouge.

Il semble donc, que l'exclusion de certaines radiations du spectre mette les varioleux dans de meilleures conditions de résistance.

Cette méthode n'est d'ailleurs qu'un traitement topique de l'éruption, et nullement un traitement de la variole (Œttinger).

M. Abel (de Bergen) a guéri de cette façon 23 varioleux, et il a formulé les conclusions suivantes (1) :

« Avec la méthode de Finsen, nous possédons un traitement qui, soigneusement suivi et appliqué dès la première heure, modifie si puissamment la marche de la variole que la suppuration et ses suites peuvent être enrayées. »

En résumé, si les malades sont soumis à l'érythrophotothérapie dès le début de l'exanthème, et si l'infection variolique est justiciable de la thérapeutique ordinaire, la suppuration sera le plus souvent enrayée, et la guérison se produira sans laisser de cicatrices.

L'action bactéricide de la lumière a conduit M. Finsen (2) à traiter certaines affections microbiennes cutanées par cet agent physique.

(1) *Medicinsk Rev.*, août 1897.
(2) *Presse médicale*, n° du 13 juillet 1898.

Tillmann, Thayer, Otterbein, Maximilian Mehl avaient déjà soumis des malades, atteints de lupus, à l'action de la lumière solaire, concentrée au moyen d'une lentille biconvexe.

Comme la lumière n'agit qu'avec lenteur, M. Finsen a songé à mettre à demeure un appareil la concentrant sur les parties malades, en excluant les radiations caloriques (ultra-rouges, rouges, orangées et jaunes), qui altèrent les tissus, à la longue, par combustion.

Les qualités bactéricides de la lumière étant dues aux radiations les plus réfrangibles, on n'utilisera donc que les rayons efficaces en faisant de la cyanophotothérapie.

M. Finsen a réalisé cette idée en tamisant la lumière par une solution de bleu de méthylène, ou de sulfate de cuivre ammoniacal : ce qui produit une lumière bleue ou bleu-violet, dont le pouvoir bactéricide est très marqué.

Pour avoir un foyer lumineux constant, M. Finsen a utilisé l'arc voltaïque, concurremment avec les rayons solaires. Il a obtenu la concentration de ces lumières au moyen de lentilles.

Il a constaté que la lumière solaire concentrée tue les microbes 15 fois plus vite que la lumière directe, et que les effets des rayons voltaïques concentrés et diffus sont encore bien plus intenses.

La congestion des tissus étant un obstacle au passage de la lumière, M. Finsen détermina de l'anémie locale par la pression d'une plaque de verre, appropriée à la forme des parties atteintes.

Cette méthode a été surtout employée dans le traitement du lupus. Sous son influence, les bords de l'ulcération

s'aplanissent, la rougeur diminue, la peau reprend sa coloration normale, et les ulcérations se cicatrisent.

M. Finsen possède actuellement 59 observations de lupiques traités de cette façon, tous ont été améliorés, sauf un.

Les résultats sont donc très encourageants : aussi un Institut photothérapique vient-il d'être créé en Danemark, dans le but de généraliser ce mode de traitement (1).

A Philadelphie et en Suisse, existent déjà des établissements d'insolation, des *solaria*, où l'on débite des bains de vrai soleil, en même temps que d'air pur.

D'après M. Deslandres, les conditions nécessaires à la production des rayons cathodiques se présentent dans les corps célestes, et en particulier dans l'atmosphère solaire.

Tous les corps solides, liquides ou gazeux, exposés au flux cathodique donnant naissance à des rayons de Röntgen, on doit donc admettre leur présence dans les rayons solaires, qui doivent peut-être une partie de leur action à ces rayons invisibles.

Dans les *Annales neurologiques* (2), M. Doguel a étudié l'influence des couleurs sur le système nerveux de l'homme et des animaux.

Il a constaté que les différentes couleurs provoquaient un degré différent de dilatation ou de rétrécissement pupillaire.

Pour chaque couleur, les limites de variations présentent une donnée constante, différente pour chacune d'elles.

(1) *Presse médicale*, n° du 13 juillet.
(2) 1898, vol. VI, n° 1, p. 172.

Les couleurs qui provoquent la plus grande dilatation de la pupille sont : le rouge, le violet et le bleu.

L'état de dilatation des vaisseaux de la rétine varie également avec les différentes couleurs, de même que les variations dans la circulation.

Les oscillations circulatoires les plus considérables sont produites par le vert.

L'influence excitante du rouge sur l'homme et les animaux est incontestable, de même que l'action calmante du vert qui est la couleur la plus répandue dans la nature.

Dans le langage populaire, l'expression « *voir rouge* » indique le dernier degré de l'exaltation, et, dans les foules, le déploiement du drapeau rouge exerce certainement une action physique à côté de l'action morale.

On sait, d'ailleurs, que les bovidés (vaches aussi bien que taureaux) sont mis en fureur par l'agitation de loques rouges au-devant de leurs yeux (muleta des toreadors).

Dans les fabriques de produits photographiques, l'éclairage à la lumière rouge amenait autrefois d'incessantes disputes, souvent suivies de voies de fait, parmi les travailleurs, hommes et surtout femmes.

MM. Lumière, à Lyon, m'affirmaient dernièrement que, depuis qu'ils avaient remplacé la lumière rouge par la lumière « vert cathédrale », le calme s'était rétabli comme par enchantement, dans leurs ateliers.

Cette lueur est tellement reposante, pour ainsi dire sépulcrale, que la conversation à voix basse y est presqu'involontaire, ainsi que j'ai pu le constater moi-même.

Comme conclusion de son étude, M. Noguel se déclare partisan de l'introduction des couleurs dans la famille des

agents thérapeutiques, où elles doivent occuper une place importante, parmi les modes d'action sur le système nerveux. Nous nous associons à ce vœu bien légitime.

L'ophtalmoscopie, qu'on range généralement dans le chapitre endoscopie externe, appartient en réalité à celui de l'actinoscopie, puisqu'on n'utilise que la transparence des tissus oculaires pour y faire pénétrer les rayons lumineux, et nullement un canal naturel comme dans l'endoscopie proprement dite.

Autrefois, on ne se servait pas de la lumière artificielle en ophtalmologie. Crames, Sanson, avaient cependant conseillé d'explorer le cristallin par l'examen des images que produit la flamme d'une bougie placée au-devant de l'œil.

Depuis fort longtemps, les physiologistes avaient remarqué le reflet particulier, le miroitement que présente l'œil d'un certain nombre d'animaux.

Au siècle dernier, Méry et de la Hire admirent que ce miroitement était dû à une fonction propre de la rétine.

Prévost (de Genève) réfuta cette hypothèse, en montrant que ce chatoiement du fond de l'œil disparaît dans l'obscurité complète, et en conclut qu'il était produit par la lumière venant du dehors.

Von Erlach vit plusieurs fois miroiter le fond de l'œil de personnes placées devant lui, lorsqu'elles regardaient l'image d'une flamme réfléchie par les verres de ses lunettes. Ce fait, bien interprété, aurait dû amener la découverte de l'ophtalmoscope.

Et cependant ce ne fut qu'en 1851 qu'Helmholtz inventa

cet instrument, qui a permis d'éclairer le fond de l'œil et d'apprécier nettement, à travers les milieux transparents, l'état des membranes profondes.

Cette grande découverte opéra en ophtalmologie une véritable révolution. Personne, avant Helmholtz, n'avait songé à expliquer pourquoi la pupille reste noire quand on place au-devant d'elle un corps lumineux.

On étudiait depuis longtemps les rayons qui pénètrent

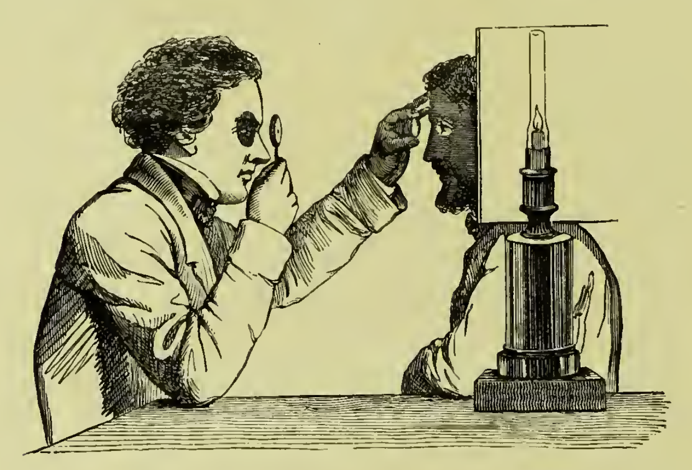


FIG. 1. — Examen du fond de l'œil avec un ophtalmoscope simple.

dans l'œil, mais on négligeait complètement ceux qui en sortent.

Pour arriver à percevoir le fond de l'œil, il fallait que, par un artifice quelconque, la pupille de l'observateur devînt elle-même une source lumineuse, puisque les rayons suivent, à leur sortie de l'œil, le même chemin qu'à leur entrée.

Quand on projette dans un œil une forte quantité de lumière, la choroïde n'absorbe pas tous les rayons lumi-

neux, une partie de ces rayons est réfléchie au dehors à travers la pupille.



Fig. 2 — Fond de l'œil normal.

Si ces rayons réfléchis pénètrent alors dans un autre œil, celui-ci verra que la pupille du premier est plus ou moins lumineuse.

Regardons à travers un miroir un œil éclairé par les

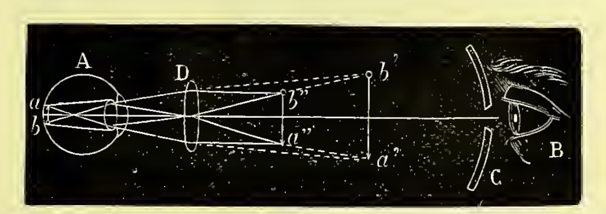


Fig. 3. — Examen de l'image renversée.

rayons réfléchis par ce miroir, et venant d'une lampe placée latéralement (fig. 1). Les rayons qui arrivent dans le fond de l'œil sont en partie réfléchis d'arrière en avant par la

choroïde, et ils vont frapper le miroir, que quelques-uns

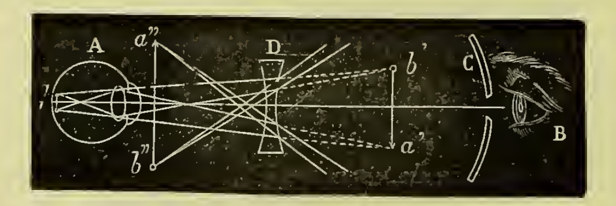


Fig. 4. — Examen de l'image droite.

d'entre eux traversent pour aller atteindre l'œil de l'obser-

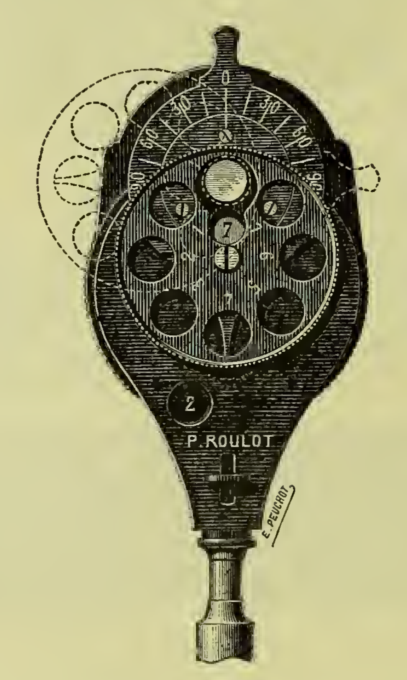


Fig. 5. — Ophtalmoscope à réfraction du Dr Parent.

vateur. Grâce à eux, celui-ci voit donc luire le fond de l'œil observé.

Le problème de l'ophtalmoscopie consiste à éclairer le fond de l'œil, à observer et à diriger les rayons réfléchis par cet œil dans l'œil de l'observateur, sans que celui-ci soit gêné par les rayons incidents.

Enfin, il faut réunir les rayons réfléchis en un foyer qui

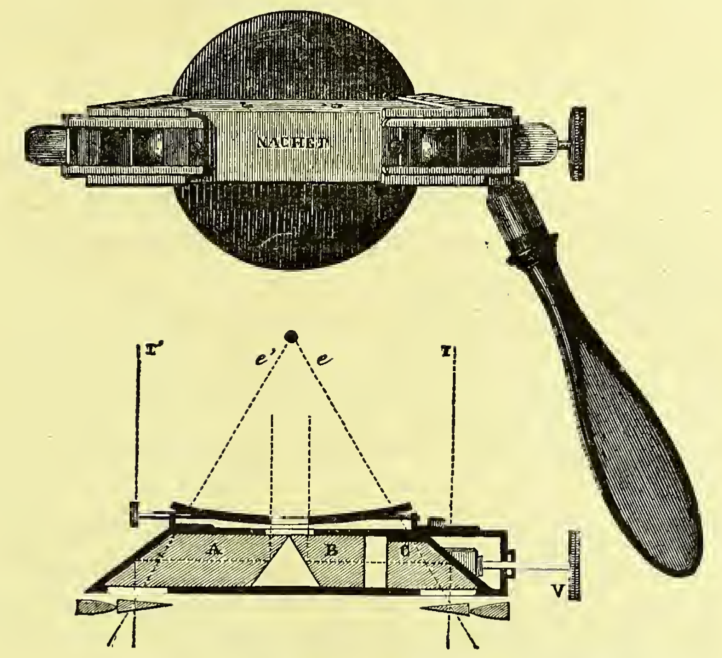


FIG. 6 et 7. — Ophtalmoscope binoculaire de Giraud-Teulon.

donne l'image du fond de l'œil observé.

L'ophtalmoscope se compose donc d'une flamme éclairante, d'un miroir réflecteur concave percé à son centre d'un trou par lequel l'observateur puisse regarder, enfin d'une lentille qui donnera une image renversée ou droite de la rétine suivant qu'elle sera convexe (fig. 3) ou concave (fig. 4).

C'est encore Helmholtz qui eut l'idée d'éclairer rapidement, et avec une quantité de lumière suffisante, une assez grande étendue de rétine en plaçant au-devant de l'œil observé une lentille biconvexe, maintenue à une distance un peu supérieure à sa longueur focale.

On projette ainsi sur la rétine un cercle lumineux de diffusion, dont la grandeur peut varier avec le mode d'examen et le but poursuivi. L'image obtenue est renversée.

Un nombre considérable d'ophtalmoscopes a été inventé. depuis Helmholtz.

Les plus employés sont ceux de Coccius et de Ruete.

Parmi les instruments fixes, on se sert surtout de ceux de Liebreich et de Galezowski.

Giraud-Teulon a imaginé un ophtalmoscope binoculaire (fig. 6 et 7), permettant d'acquérir la notion du relief et de la profondeur, et de reconnaître les saillies ou les excavations qui siègent à la surface du nerf optique ou de la rétine.

Il a placé pour cela, derrière le miroir de l'ophtalmoscope, deux rhomboèdres de verre réunis par un de leurs angles.

Enfin Coccius a imaginé un appareil ingénieux, qui permet à l'observateur de voir sa propre rétine.

Il faut de longs exercices, et beaucoup de patience, pour arriver à apercevoir nettement et facilement le fond de l'œil, surtout si on ne dilate pas au préalable la pupille avec l'atropine.

A l'aide de l'ophtalmoscope, on peut reconnaître l'état de la réfraction, et toutes les maladies de l'œil dans lesquelles il y a conservation, tout au moins partielle, de la transparence des milieux.

CHAPITRE II

Endoscopie à lumière externe.

L'endoscopie est une méthode d'exploration qui consiste à introduire dans une cavité un instrument destiné à l'éclairer et à la rendre visible par la voie d'accès.

L'idée qui forme la base de la méthode est certainement très ancienne; mais il est intéressant de voir comment elle a émergé de temps en temps, et comment ceux qui s'en sont occupés, même quand ils se rapprochaient du but, se sont presque toujours brisés à l'exécution pratique.

En 1743, le médecin français Levret essaya de construire un instrument destiné à voir les tumeurs du larynx, et à les enlever. Son appareil était formé d'une plaque de métal poli, qui réfléchissait les rayons lumineux dans la direction du larynx, et montrait, en même temps, son image sur la surface réfléchissante.

Mais c'est Bozzini, de Francfort-sur-le-Mein, qui tenta le premier, en 1805, d'examiner systématiquement les différentes cavités du corps.

Il imagina, dans ce but, un appareil avec miroir et éclairage.

Son idée, d'ailleurs, trouva peu d'échos chez les médecins, et l'Université de Vienne fit une critique écrasante de son instrument.

Les essais de John Fisher (1824), de Cagnard de la Tour (1825), de Segalas (1826) et de Senn (de Genève) (1827) eurent aussi peu de résultats.

Le premier endoscope pratique a été imaginé, en 1853, par Desormeaux, qui publia en 1865 une étude complète « *sur l'endoscope et ses applications au diagnostic et au traitement des affections de l'urèthre et de la vessie* ».

L'instrument de Desormeaux devait servir, d'après son inventeur, à toutes les parties internes de l'organisme qui ne sont en communication avec l'extérieur que par un orifice ou un canal étroit, dans lequel on peut pénétrer en ligne droite, c'est-à-dire : urèthre, vessie, fosses nasales, col et corps d'utérus, rectum, etc.

Il consistait en : une sonde livrant passage aux rayons lumineux, et maintenant ouverts les orifices des cavités à explorer, et un miroir percé à son centre, placé obliquement en face de la sonde. Ce miroir projetait, parallèlement à l'axe de la sonde, le faisceau lumineux émané d'une source placée latéralement (1).

L'endoscopie à lumière externe fut reprise, après un long abandon, par Grünfeld (de Vienne), en 1889, qui utilisa le miroir frontal, séparant ainsi le tube endoscopique de la source lumineuse.

(1) Il existe deux variétés d'endoscopie suivant la situation de la source lumineuse en dehors ou en dedans de la cavité à explorer.

Quand la lumière est en dehors, comme dans l'instrument de Desormeaux, ce sont les rayons réfléchis qui vont éclairer la surface à examiner, qu'on regarde à travers un tube creux.

Quand la lumière est en dedans, à l'extrémité terminale de l'instrument introduit, on regarde les objets éclairés directement. C'est ce qui constitue l'endoscopie interne, que nous étudierons dans un autre chapitre.

A. — **Examen de l'oreille.** — Deux espèces d'otoscopes servent à explorer l'oreille : le spéculum cylindro-conique, et l'otoscope de Brunton.

1) *Le spéculum cylindro-conique*, d'un usage courant, est en métal ou en caoutchouc durci.

La source lumineuse la plus communément employée est une lampe à pétrole ou à gaz, entourée d'un manchon métallique, avec réflecteur et lentille biconvexe augmentant la puissance éclairante.

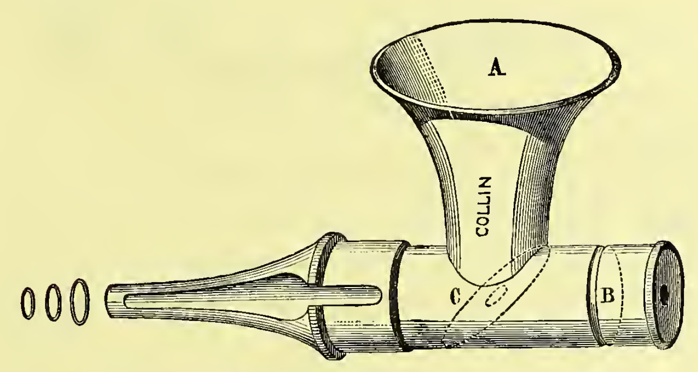


Fig. 8. — Otoscope de Brunton avec spéculum fenêtré.

Un miroir concave, à main ou frontal à genouillère, envoie les rayons réfléchis dans le spéculum.

Il y a quelques années, Hellot imagina un photophore électrique assez ingénieux, adapté à un bandeau frontal.

L'interposition d'une lentille biconvexe, tenue à la main, permet d'obtenir un grossissement presque indispensable.

2) *L'otoscope de Brunton* est un excellent appareil, surtout quand on emploie les tubes-spéculums fenêtrés permettant l'introduction de tous les instruments nécessaires au nettoyage du conduit auditif externe.

Cet otoscope, dont l'oculaire donne un notable grossissement, est le plus simple et le plus pratique de tous (fig. 8).

Guépratt a construit un otoscope de Brunton d'une dimension plus grande, mais sans aucun perfectionnement.

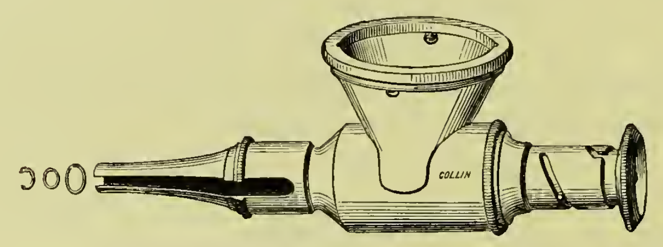


FIG. 9. — Otoscope de Goubeaux.

En 1893, Collin et l'opticien Goubeaux ont, sur les indications de M. le Dr Menière, modifié le modèle agrandi, en y ajoutant un objectif, et un oculaire fixé à un tube en spirale montant et descendant, ce qui permet l'adaptation à toutes les vues (fig. 9).

Le grossissement donné par cet appareil est de 1 diamètre, ce qui permet de voir très nettement les parties profondes.

La source lumineuse peut être une lampe à gaz ou à pétrole, placée derrière la tête du malade ; mais l'éclairage est beaucoup plus intense quand on fixe, au pavillon de l'otoscope, une lampe électrique avec un réflecteur concave.

Avec cet appareil, il est facile d'explorer le conduit auditif externe, et de faire dans son intérieur des opérations délicates.

On peut ainsi examiner le tympan, en variant l'inclinaison du spéculum, car il est difficile de l'apercevoir dans sa totalité et d'en avoir une vue d'ensemble.

Le point qui apparaît normalement avec le plus de netteté est la saillie du manche du marteau, au niveau de l'ombilic.

La partie inférieure surtout est difficile à voir, à cause de la direction du conduit osseux qui s'incline en bas et en dedans, et qui masque, par son extrémité externe, une partie du sinus, situé à la paroi inférieure.

On verra facilement, avec l'otoscope, les modifications que présente la membrane du tympan dans sa coloration, son triangle lumineux, son inclinaison, sa courbure et sa structure ; enfin on recherchera les perforations. Dans ce cas, on pourra examiner la caisse tympanique directement par la vue, juger de l'état de la muqueuse, reconnaître les granulations et le point d'implantation des polypes.

B. — **Examen des fosses nasales.** — L'exploration des fosses nasales est nécessaire dans toutes les affections de l'oreille.

Elle peut être pratiquée avec l'otoscope de Brunton, en y adaptant des tubes-spéculums d'un diamètre convenable.

On peut ainsi se rendre compte de l'état de la muqueuse, de l'hypertrophie ou de l'atrophie des cornets, des déviations de la cloison, etc.

C. — **Exploration par la voie buccale.** — Le pharynx peut être examiné par ses deux extrémités, buccale et nasale.

α) *L'exploration du pharynx buccal* qui permet de voir, quand la langue est très abaissée, les amygdales, leurs

loges, le voile du palais, ses piliers et la muqueuse pharyngienne, est considérablement facilitée par l'emploi d'un abaisse-langue, construit par Chardin, auquel est adaptée une lampe électrique; mais l'abaisse-langue ordinaire peut

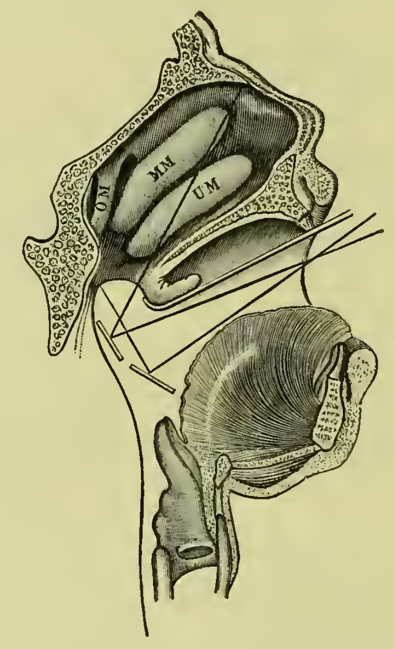


Fig. 10. — Marche des rayons lumineux dans l'examen rhinoscopique. OM. Cornet supérieur. — MM. Cornet moyen. — UM. Cornet inférieur.

suffire, et à son défaut le simple manche de cuillère.

β) *L'exploration du pharynx nasal,* ou rhinoscopie postérieure, est souvent assez difficile à pratiquer; car il existe des susceptibilités individuelles qui ne permettent pas cet examen, même après un badigeonnage à la cocaïne.

Pour explorer le pharynx nasal, il faut un abaisse-langue, un miroir et un réflecteur.

La source lumineuse sera une forte lampe, ou de préférence la lumière électrique.

L'abaisse-langue doit être construit et manœuvré avec l'idée d'abaisser fortement la base de la langue, tout en la ramenant en avant, afin de l'éloigner le plus possible du voile du palais.

Le miroir est métallique ; son diamètre de 1 centimètre et demi environ. Il doit former avec sa tige un angle de 100°, et être mobile sur sa tige (fig. 12).

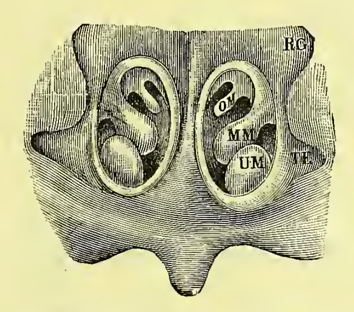


FIG. 11. — Image rhinoscopique (un peu schématisée).
OM. Cornet supérieur. — MM. Cornet moyen. — UM. Cornet inférieur. — Fossette de Rosenmüller. — TE. Trompe d'Eustache.

On l'introduit dans la bouche, et on le porte jusqu'à l'arcade droite du voile du palais, en arrière de la langue, mais sans la toucher (fig. 10).

La surface réfléchissante doit être tournée en avant et en haut, et être placée assez bas dans le pharynx, sans le toucher, pour que tous les rayons lumineux soient réfléchis (fig. 10).

Le réflecteur peut être un miroir frontal, ou un réflecteur attenant à la lampe.

L'image rhinoscopique est difficile à bien voir ; elle est forcément incomplète, et est de plus raccourcie par la perspective (fig. 11).

Il est donc nécessaire de varier les inclinaisons du miroir pour avoir une idée exacte des différentes parties à examiner.

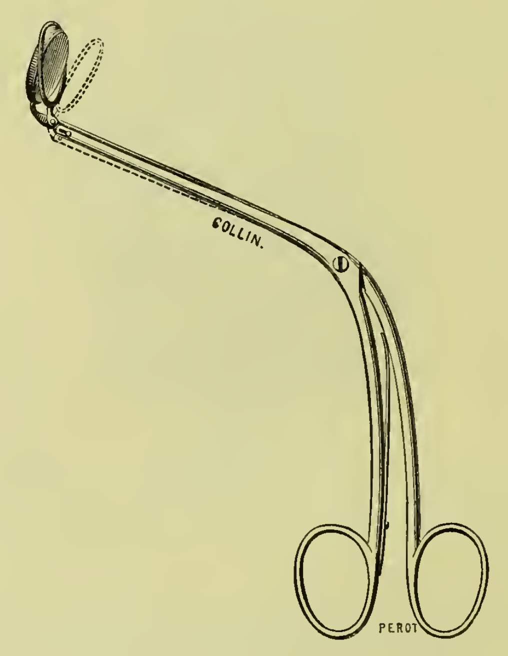


FIG. 12. — Rhinoscope du professeur Duplay.

Une des difficultés de cette exploration est d'obtenir le relâchement du voile du palais, qui, chez beaucoup de malades émotifs, se relève et s'applique contre la paroi pharyngienne, ou bien s'abaisse et se relève alternativement, ce qui empêche de placer le miroir.

On se sert avantageusement de badigeonnages à la

cocaïne à 5 p. 100 ; et, si ça ne suffit pas, on emploie le crochet de Voltolini, qui peut être fixé en bonne place, ou celui de Moritz Schmidt (fig. 13).

Malheureusement l'application de ces appareils est toujours fort désagréable aux malades.

γ) *Exploration du larynx.* — Babington construisit à Londres, en 1829, deux miroirs : l'un petit pour recevoir l'image du larynx, l'autre plus grand pour fixer sur le premier les rayons du soleil.

Cet appareil — que son inventeur appela *glottiscope* —

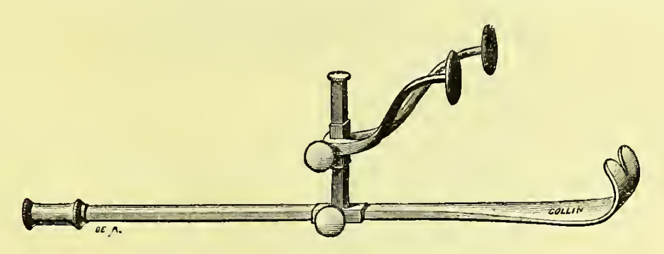


FIG. 13. — Crochet de Moritz Schmidt.

ressemble beaucoup à notre laryngoscope : il n'eut pourtant aucun succès, et fut vite oublié. Les tentatives de Bernatti (1832), Baumès (1838), Sixton (1840) furent aussi infructueuses.

Warden, en 1844, se servit le premier de la lumière réfléchie d'une lampe Argand, et d'un prisme de flint-glass.

La science et la pratique médicale n'avaient retiré aucun profit de ces essais d'endoscopie appliquée au larynx.

C'est au chanteur Manuel Garcia, que revient l'honneur, et le mérite, d'avoir vu le premier l'intérieur du larynx sur le vivant.

C'est lui qu'on doit considérer comme le véritable inven-

teur du miroir laryngien, à l'aide duquel il obtint des résultats extraordinaires, au point de vue de nos connaissances physiologiques sur la formation de la voix, et sur la production des voix de poitrine et de fausset.

Cependant, l'invention de Garcia eut peu de succès auprès des médecins, et ses observations anatomiques et

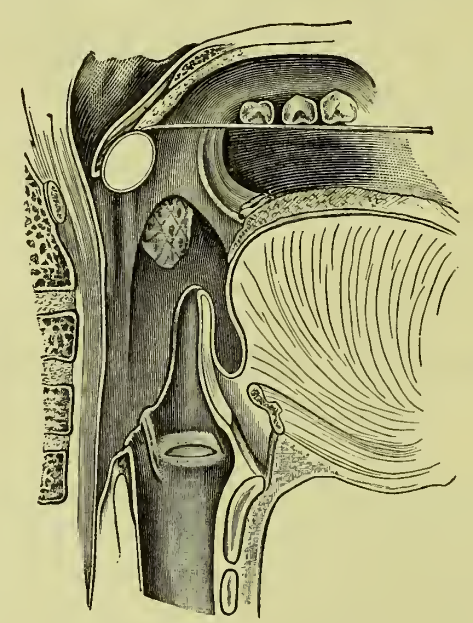
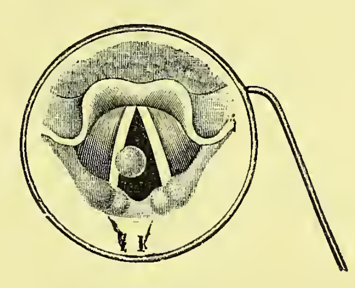


FIG. 14. — Position du laryngoscope dans la cavité buccale.

physiologiques, qui témoignaient d'une perspicacité et d'un jugement merveilleux, ne rencontrèrent aucune créance.

Bientôt après, en 1857, Türk (de Vienne) fit construire un nouveau miroir de forme convenable, avec lequel Czermak fit de nombreuses expériences, qui le conduisirent à reconnaître toute l'importance de l'examen du larynx au point de vue médical.

Czermak généralisa alors la méthode, et substitua à la lumière incertaine du soleil l'éclairage artificiel par le



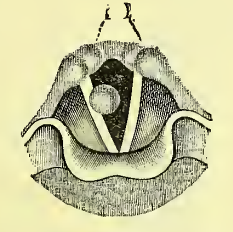


Fig. 15. Fig. 16.

Rapports de l'image avec les parties laryngiennes.
r. Droite. — *l*. Gauche. — Grandeur naturelle.

miroir réflecteur. C'est donc lui qu'on peut considérer comme le créateur de la laryngoscopie, en tant que méthode scientifique.

D. — **Examen de l'urèthre et de la vessie.** — L'usage de la lampe électrique fit naître un grand nombre d'appareils, présentant chacun leurs avantages et leurs inconvénients, et qui furent surtout créés pour explorer l'urèthre et la vessie, sur les traces de Desormeaux.

Les plus remarquables furent ceux de Stein, de Clar, de Leiter, de Casper, et enfin celui imaginé par Janet, en 1891, qui réunit les avantages des endoscopes fermés et des endoscopes ouverts.

L'électroscope de Casper (fig. 17) mérite une description spéciale. Il est constitué par un manche de caoutchouc durci, à l'extrémité inférieure duquel sont deux petites

tiges métalliques destinées à recevoir les fils conducteurs.

A la partie supérieure de ce manche, se visse une lampe à incandescence contenue dans un tube (fig. 18, L).

Au-dessus de la lampe, est l'appareil optique, constitué

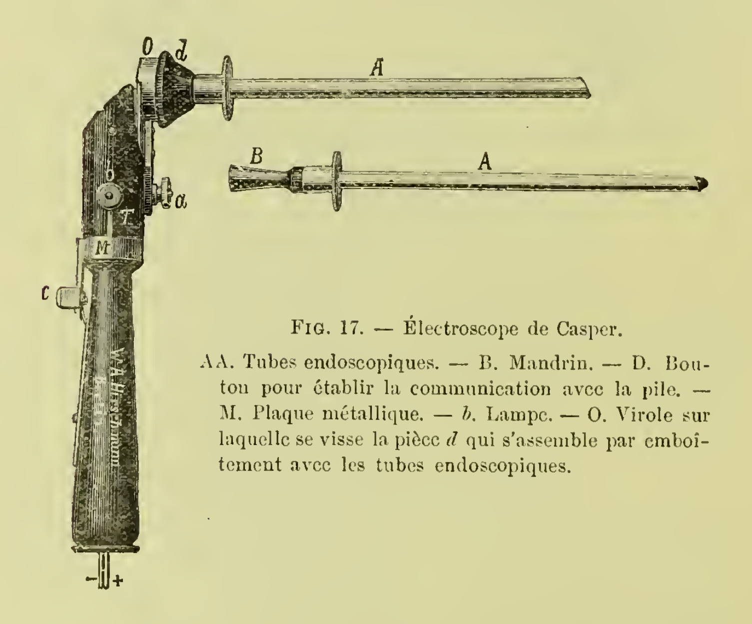


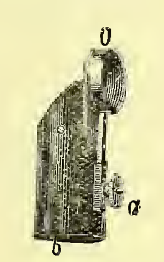
Fig. 17. — Électroscope de Casper.

AA. Tubes endoscopiques. — B. Mandrin. — D. Bouton pour établir la communication avec la pile. — M. Plaque métallique. — *b*. Lampe. — O. Virole sur laquelle se visse la pièce *d* qui s'assemble par emboîtement avec les tubes endoscopiques.

par une lentille convexe, doublée d'un prisme qui réfléchit directement la lumière en avant, vers les différents spéculums servant à l'examen, dont ils éclairent toute la surface interne (fig. 17, A).

L'adaptation des spéculums à la partie éclairante est si facile qu'on peut la faire même pendant le fonctionnement de l'instrument. L'appareil optique permet de s'approcher du pavillon, au moins jusqu'à deux centimètres de distance,

ce qui est impossible avec les autres systèmes de réflecteurs.





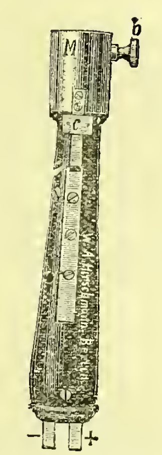


Fig. 18. — Électroscope de Casper.

Cette figure montre séparément le manche, la lampe électrique et l'appareil optique auquel s'adapte en O le tube uréthral A de la figure 17.

L'électroscope de Casper présente le grand avantage d'éclairer toujours très nettement la surface examinée, sans qu'il soit nécessaire de tâtonner, comme avec le miroir frontal.

Le désavantage de cet instrument consiste en ce que son emploi rend très difficile le traitement topique.

Le prisme optique, placé au point le plus déclive du spéculum, se salit, en effet, très facilement, au moment du passage des pinceaux, ou par l'écoulement du sang ou des autres liquides, à la suite des excisions ou extirpations curatives.

Avec ces instruments, il est relativement facile d'explorer la région du trigone vésical, les orifices urétéraux et le bas-fond de la vessie, surtout chez la femme.

Le grand défaut de l'endoscopie externe est la petitesse extrême du champ d'éclairage qui ne permet de se rendre compte que difficilement du volume d'une tumeur.

Son principal mérite est de pouvoir être employée même dans une vessie vide ou saignante, et quand la vessie est intolérante.

Chez la femme, c'est un procédé d'examen simple, commode et rapide, surtout quand on dilate au préalable l'urèthre, car les tubes em-

ployés peuvent être alors larges et courts, ce qui permet d'explorer à l'aise toute la cavité vésicale.

La paroi antérieure de la vessie peut elle-même être



Fig. 19. — Endoscope de Grünfeld muni de son mandrin.

examinée avec l'endoscope à fenêtre et à miroir de Grünfeld (fig. 19).

E. — **Exploration par la voie vaginale.** — Son premier stade est l'examen du col de l'utérus à l'aide du spéculum, réinventé par Récamier, et dont les modèles, multipliés à l'infini, peuvent être répartis suivant trois types :

Le type cylindrique, construit en bois, en ivoire, en glace étamée (Fergusson), en verre (Mayer), est surtout commode pour les applications topiques.

Le type plurivalve, parmi lesquels les instruments bivalves ont seuls survécu, représentés par les modèles de Cusco, de Ricord et de Collin (ce dernier à triple mouvement), est presque le seul employé pour le simple examen.

Le type univalve, qui est le véritable type opératoire, a été surtout vulgarisé par Sims : il a l'inconvénient de nécessiter la présence d'aides. Les valves de Simon en sont le modèle le plus pratique.

L'emploi du spéculum a conduit rapidement au cathétérisme utérin.

C'est Levret qui paraît avoir exploré le premier la cavité utérine, en y introduisant un instrument.

Mais ce moyen d'exploration ne s'est généralisé qu'après les travaux de Huguier, de Simpson, et de Kiwisch.

L'hystéromètre se réduit à une simple tige métallique graduée, à pointe mouchetée, supportée par un manche qui permet de la saisir, et de l'orienter convenablement.

L'instrument devant être à la fois rigide et flexible, est généralement construit en argent.

Le cathétérisme utérin permet d'apprécier la perméabilité du col, la longueur et, la direction de l'utérus et, jusqu'à un certain point, la dimension des diamètres transversal et antéro-postérieur, par l'étendue des mouvements latéraux qu'on peut imprimer à l'hystéromètre.

Nous ne ferons que mentionner le cathétérisme de la trompe, qui n'est possible que dans les cas exceptionnels où la latéro-version de l'utérus amène l'orifice tubaire considérablement élargi dans la prolongation de l'axe du col.

La plupart des cas publiés comme des cathétérismes de la trompe sont, d'ailleurs, des perforations d'utérus ramollis et déviés (1).

L'hystéroscopie réalise la vision directe à l'intérieur de la cavité utérine, dans le but de préciser un diagnostic, de contrôler ou d'exécuter une intervention chirurgicale.

On se demande pourquoi les chirurgiens n'ont pas cherché plus tôt à utiliser cette méthode d'exploration, en gynécologie, alors que les signes objectifs y sont si incertains, et si difficiles à interpréter.

M. Clado vient de publier, en collaboration avec son

(1) Pozzi. *Traité de gynécologie.*

maître M. le professeur Duplay, un *Traité d'hystéroscopie*, fruit d'une expérience de quatre années, qui va faire entrer définitivement dans la pratique chirurgicale cet excellent moyen d'investigation appliqué à l'utérus.

L'idée de regarder à l'intérieur de la cavité utérine est probablement fort ancienne ; mais sa réalisation est toute récente.

Les premières tentatives semblent avoir été faites par le Dr Aubinais (de Nantes) en 1864 (1), sous le nom pompeux *d'utéroscopie chez la femme enceinte.*

M. Aubinais recouvrit entièrement le ventre d'une femme à terme avec une feuille de papier noir, dans laquelle il pratiqua deux fenêtres.

Sur une de ces fenêtres, il dirigea des rayons lumineux très intenses, tandis qu'il regardait par la fenêtre restée libre, ou, par le vagin et le col, dans la lunette d'un spéculum.

Ce praticien ne prétendait rien moins que « voir le fœtus en détail », espérant éclairer l'œuf *à giorno* par ce procédé évidemment très simple.

Il crut voir quelques alternatives d'ombre et de lumière, quelques mouvements de masses confuses, et communiqua le résultat de ses recherches à l'Académie de Nantes, en l'accompagnant des prédictions les plus optimistes.

Plus tard, Amussat a décrit et figuré plusieurs appareils d'éclairage de la cavité vaginale et du col utérin, avec l'emploi du spéculum.

Le plus simple et le plus pratique de ses dispositifs con-

(1) Nous empruntons les matériaux de cette question au Traité de M. Clado.

sistait en une cuillère, dont le manche était attaché à une chandelle de manière à ce que la partie concave, c'est-à-dire le creux, regarde la flamme.

La cuillère servait ainsi de miroir, concentrant et projetant les rayons lumineux dans le vagin.

C'est à Pantaleoni que revient le mérite d'avoir le premier, en 1869, regardé dans la cavité utérine sur le vivant (1).

Il utilisa, à cet effet, les appareils endoscopiques alors existants, c'est-à-dire le tube de Cruize, concurremment avec l'endoscope de Desormeaux.

Il reconnut ainsi une végétation polypeuse, au fond de l'utérus, chez une femme de 60 ans atteinte de métrorrhagies rebelles, et en profita pour la cautériser au nitrate d'argent. Pantaleoni fut donc un véritable précurseur de la méthode.

En juin 1895, Bumm a communiqué au 6e Congrès de la Société allemande de gynécologie, à Vienne, des résultats remarquables de diagnostic faits par ce procédé d'exploration.

M. Clado a commencé ses recherches en 1894, et a fait connaître, dans la thèse du Dr Cogrel (2), son instrumentation et son manuel opératoire, en montrant la supériorité de l'hystéroscopie sur les autres modes d'investigation gynécologique.

L'hystéroscope dont se sert M. Clado a été construit sur ses indications par Leiter, et modifié ensuite par Caillaud. Il rappelle beaucoup l'électroscope de Casper (fig. 18).

(1) *Med. Press. and Circ.*, London, 1869, VIII, p. 26.
(2) Paris, 1896.

L'hystéroscopie présente des applications multiples que M. Clado groupe suivant 5 chapitres différents :

1) Elle sert à compléter un diagnostic déjà posé, tel que métrites, tumeurs de l'utérus, rétention placentaire, etc.

2) Elle permet de trancher un diagnostic incertain, tel que métrites hémorrhagiques, corps fibreux, tumeurs malignes de l'utérus, etc.

3) Ce mode d'exploration donne des renseignements complémentaires en vue du traitement ; ainsi dans les corps étrangers de l'utérus.

4) Il assure un contrôle rigoureux des résultats de certaines opérations : curettage, délivrance artificielle par fragments, extirpation de polypes fibreux, extraction des corps étrangers.

5) Enfin l'hystéroscopie permet de pratiquer certaines opérations intra-utérines : extirpation de polypes utéro-folliculaires, cautérisation au thermo-cautère de vaisseaux ouverts, extraction de corps étrangers, enlèvement d'un fragment de tumeur destiné à être soumis à un examen microscopique, etc.

F. — **Exploration par la voie rectale.** — M. Quénu a présenté, à la séance du 13 octobre 1897 de la Société de chirurgie, une série de rectoscopes rectaux, à lumière externe, qui sont d'un usage courant en Amérique. Ils ont été imaginés par le Dr Hersztein, de Chicago.

Ce sont des tubes de diamètres variables, et de longueurs très différentes (10, 16, 25, 30 centim.), destinés à être enfoncés dans le rectum au moyen d'un embout servant à en faciliter l'introduction (fig. 20).

L'extrémité sur laquelle s'adapte l'embout est taillée obliquement.

A l'autre extrémité est adapté un prisme qui n'obture qu'une très petite partie de l'orifice du spéculum.

Ce prisme projette dans l'intérieur du spéculum la

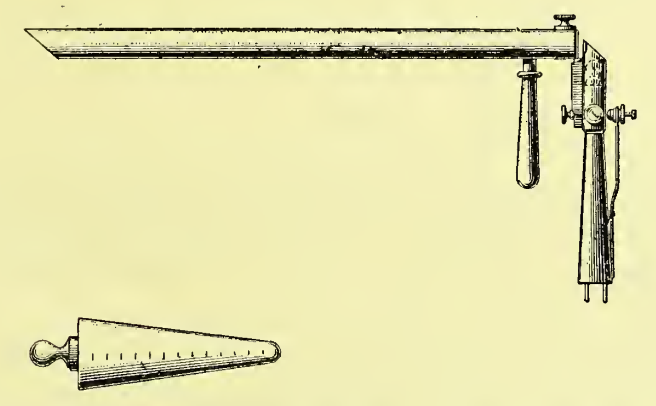


FIG. 20 et 21. — Rectoscope de Hersztein (de Chicago) et son dilatateur.

N. B. — L'embout servant à l'introduction n'est pas représenté.

lumière d'une petite lampe électrique adaptée à cette extrémité, comme dans l'électroscope de Casper.

Le modèle de 10 centim. de longueur sert à explorer minutieusement l'ampoule rectale, pour y rechercher par exemple une fistule borgne ou une ulcération.

Les longs modèles permettent de voir l'état de la muqueuse à 25 centim. de l'anus, c'est-à-dire à une distance absolument inaccessible au doigt, et à un niveau où la palpation abdominale est souvent impuissante à révéler des brides limitées de l'anse oméga, une plaque ou une saillie cancéreuse par exemple.

M. Quénu s'est rendu compte que l'introduction de ces longs cylindres, jusque dans l'S iliaque, ne présentait pas d'aussi grandes difficultés qu'on aurait pu le croire au premier abord.

Il se sert fréquemment de cet appareil dans son service à l'hôpital Cochin, et à la fondation I. Pereire. On fait mettre le malade sur le côté, ou dans la position genu-pectorale. On introduit alors l'extrémité munie de l'embout jusque dans l'ampoule rectale.

D'après M. Quénu, il y a avantage à se débarrasser à ce moment de l'embout, et à chercher à voir où se trouve la lumière de l'intestin, de façon à incliner l'instrument vers elle : on pénètre ainsi en voyant d'avance, à chaque instant, le chemin qu'on a à parcourir.

Le rectoscope d'Hersztein présente le même dispositif optique et mécanique que l'électroscope de Casper, dont il ne diffère que par quelques points de détail (ainsi que le montre la comparaison des figures 17 et 20).

CHAPITRE III

Diaphanoscopie.

La propriété des tissus animaux, et entre autres du corps humain, de laisser passer la lumière, était connue depuis fort longtemps. Le *Gazetier cuirassé* de 1771 rapporte le fait suivant (1).

« Un homme, célèbre en Angleterre par ses talents, a « inventé une lanterne pour éclairer les entrailles, qui « commence à s'introduire dans toute l'Europe : on assure « qu'il n'y a jamais eu d'invention plus utile. »

En 1845, Cazeneuve examina la paroi postérieure d'un urèthre par transparence, après avoir envoyé les rayons lumineux d'une bougie dans l'intérieur de cet urèthre à l'aide d'un mandrin.

C'est lui qui doit être considéré comme le véritable créateur de la méthode, qu'il intitula diaphanoscopie, nom qu'elle a conservé depuis cette époque.

En 1860 et 1865, Gerhardt, Czermak, Stœrk et Voltolini se sont beaucoup occupés de ce procédé d'éclairage appliqué au larynx.

En 1860, Th. du Moncel et Fonssagrives eurent la pensée d'appliquer les tubes lumineux de Geissler, qui donnent la lumière sans chaleur, à l'éclairage des cavités organiques,

(1) D'après *Le Journal*, 15 mars 1897.

et Ruhmkorff construisit, pour eux, un appareil avec lequel ils firent quelques essais, particulièrement pour le larynx.

En 1866, Fonssagrives publia ses expériences sur l'éclairage des différentes cavités du corps humain, mais les résultats furent nuls.

En 1867, la diaphanoscopie entra dans une nouvelle voie avec Julius Brück, de Breslau, qui utilisa le premier la lumière électrique. Il parvint ainsi à éclairer la partie avoisinante de la vessie, par le rectum chez l'homme, et par le vagin chez la femme.

En 1868, Milliot, de Kiew, publia des expériences sur l'éclairage de l'estomac et du gros intestin chez les animaux.

Il présenta au *Congrès médical International* un appareil construit sur ses indications par Lüer, et dans lequel l'éclairage était produit par la lumière galvanique émise par des fils de platine.

A ces fils, contenus dans des tubes de verre, étaient soudés des fils de cuivre reliés aux électrodes d'un appareil de Middeldorff.

La chaleur, paraît-il, ne s'élevait pas à un degré agressif.

A ce même Congrès, Trouvé présenta un appareil qu'il avait appelé le *polyscope*, dont l'idée est évidemment sortie des mêmes essais.

Cet instrument était formé de deux éléments Planté, aux bornes desquels on adaptait des appareils d'éclairage de forme et de dimensions appropriées aux cavités que l'on voulait explorer.

Le professeur Lazarewitch, de Russie, fit après Milliot des expériences analogues avec un grand succès.

Aujourd'hui, au nombre des moyens mis en usage pour faire le diagnostic des maladies de l'estomac, se trouve l'éclairage de cet organe par une lampe introduite dans sa cavité.

On peut voir ainsi l'estomac à travers la paroi abdominale, et en déterminer nettement les contours, c'est-à-dire en apprécier la situation et les dimensions.

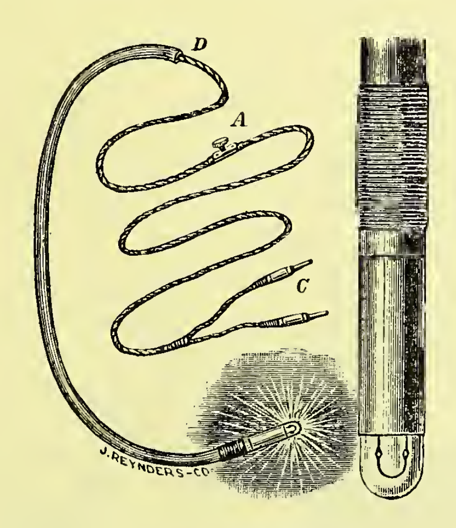


FIG. 22. — Sonde Einhorn.

Ce mode d'éclairage, auquel on a donné le nom de gastro-diaphanoscopie, est très différent de la gastroscopie, qui a pour objet — comme nous l'avons vu — d'inspecter directement la cavité même de l'organe.

La gastro-diaphanoscopie, réalisée à plusieurs reprises chez les animaux, notamment chez les poissons, par Trouvé, a été appliquée pour la première fois à l'homme par Einhorn, de New-York, en 1889.

Son appareil se compose d'une sonde stomacale ordinaire élastique, munie à son extrémité d'une petite lampe à incandescence (fig. 22).

Dans l'intérieur de la sonde passent les fils conducteurs

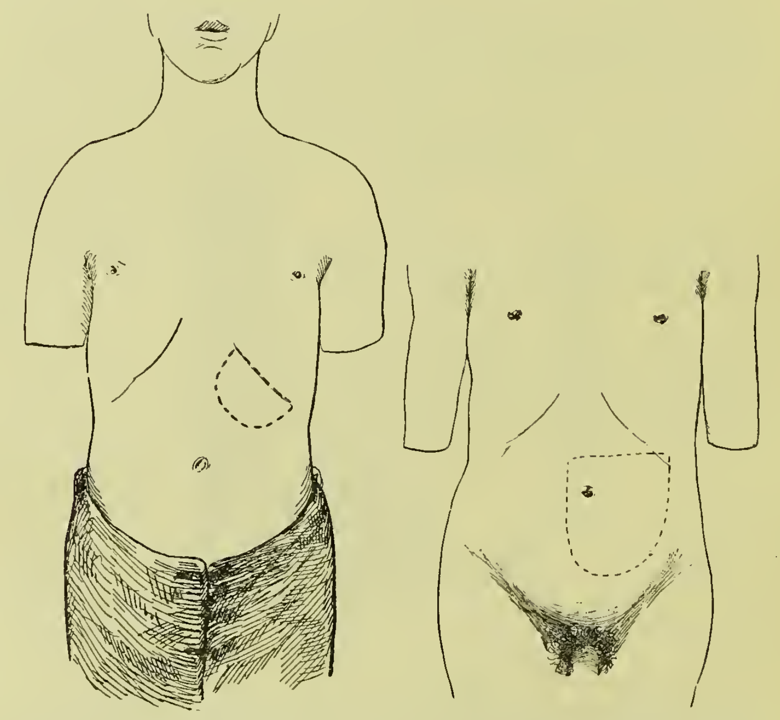


Fig. 23. — Zone lumineuse de l'estomac normal (Einhorn).

Fig. 24. — Zone lumineuse de la dilatation de l'estomac (Einhorn).

destinés à mettre la lampe en communication avec une source électrique.

De nombreuses améliorations ont été apportées ultérieurement à cet appareil, et à la technique de son emploi, par Heryng et Reichmann, Kuttner et enfin Jacobson.

Le gastrodiaphane employé aujourd'hui se compose : d'une sonde renfermant dans son intérieur des conducteurs, et d'une lampe à incandescence située à son extrémité terminale. La lampe est recouverte d'une cloche de

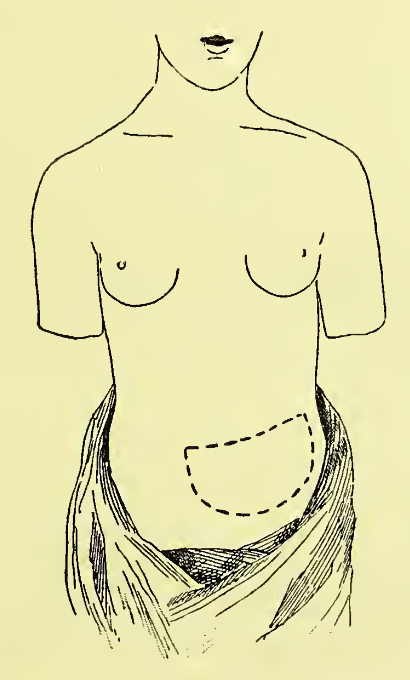


FIG. 25. — Zone lumineuse dans la ptose de l'estomac (EINHORN).

verre épais, afin de préserver la muqueuse de tout contact avec elle, et d'éviter toute brûlure.

La sonde présente en outre, un peu au-dessus de la lampe, une série de trous permettant l'accès dans l'estomac de l'eau qu'on y verse par l'extérieur.

Avant d'examiner un malade, il faut vider ses intestins par un purgatif énergique, débarrasser également son estomac

de toute substance alimentaire ; enfin il est nécessaire d'opérer dans l'obscurité. Dès que l'instrument est introduit, on verse dans l'estomac, par la sonde, 1 litre à 1 litre et demi d'eau, puis on allume.

On voit alors, sur le fond obscur des parois abdominales, apparaître une tache d'un rouge vif qui correspond exactement aux contours de l'estomac.

Einhorn a bien montré que, grâce à son appareil, on pouvait déterminer rapidement et exactement le degré de la dilatation de l'estomac et son abaissement (gastroptose) (fig. 24 et 25).

Chez des gens amaigris, on a même pu faire ainsi le diagnostic précoce de tumeur, de nappes néoplasiques siégeant sur la partie antérieure de l'organe et ayant plus d'un centimètre d'épaisseur.

Kuttner et Jacobson ont ainsi pu déterminer des tumeurs qu'on ne pouvait découvrir par la palpation.

La perméabilité des tissus par la lumière permet en outre d'examiner les sinus du maxillaire supérieur, en introduisant une lampe électrique dans la cavité buccale.

CHAPITRE IV

Endoscopie à lumière interne.

L'endoscopie à lumière interne fut imaginée en 1879 par Nitze, qui apporta les perfectionnements instrumentaux essentiels auxquels on est redevable de la cystoscopie moderne.

Il employa l'électricité, qui permit d'introduire la lampe dans la vessie, et adapta un appareil optique permettant de voir une certaine étendue de la paroi vésicale.

Le cystoscope de Nitze est formé d'un tube métallique ayant la forme générale d'une sonde à béquille, à l'extrémité de laquelle est fixée une lampe Edison.

Cette lampe est entourée par la sonde, sauf en un point, du côté de la concavité de l'instrument, où la sonde présente une ouverture destinée à laisser passer les rayons lumineux.

Au niveau du coude de l'instrument est une fenêtre, correspondant à un prisme intérieur qui reflète à angle droit l'image des objets dans l'intérieur du tube, où elle est agrandie par un système de lentille qu'il est facile de mettre au point comme une lunette ordinaire.

Le système optique actuel des endoscopes à lumière interne a été décrit par son inventeur, M. Boisseau du Rocher,

à l'Académie des Sciences en 1885 (1); depuis cette époque aucune modification importante n'a été apportée à son dispositif (fig. 26).

Il n'en a pas été de même de la partie mécanique, qui

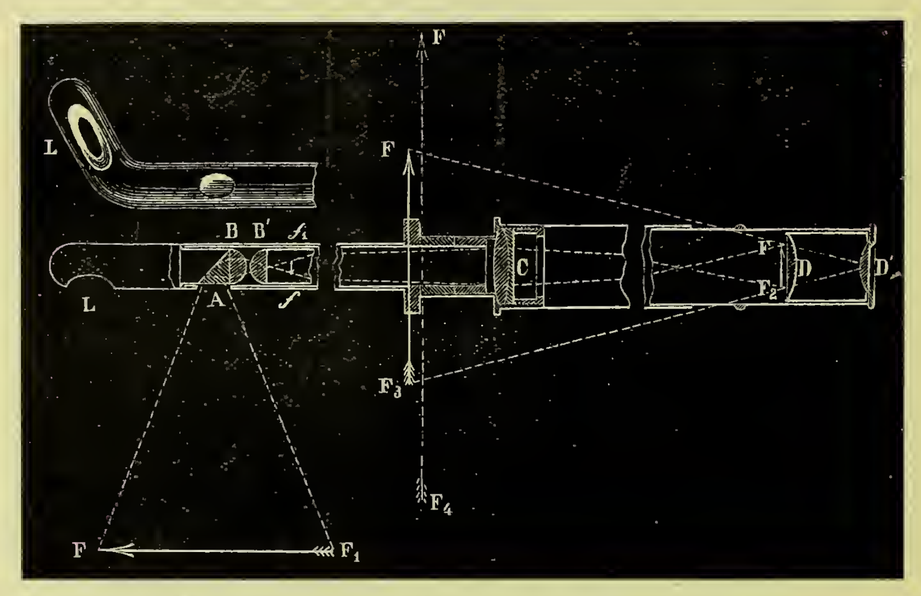


Fig. 26. — Principe de l'endoscopie interne (Boisseau du Rocher. *Ann. génito-ur.*, mai 1898).

a été l'objet de nombreuses modifications plus ou moins rationnelles.

D'une façon générale, tous les endoscopes à lumière interne sont constitués par une sonde, dans laquelle se loge le système optique, et dans l'extrémité de laquelle se trouve située une petite lampe à incandescence.

Le problème optique consistait à faire passer, dans un

(1) *C. R. Ac. des Sc.*, 27 juillet 1885.

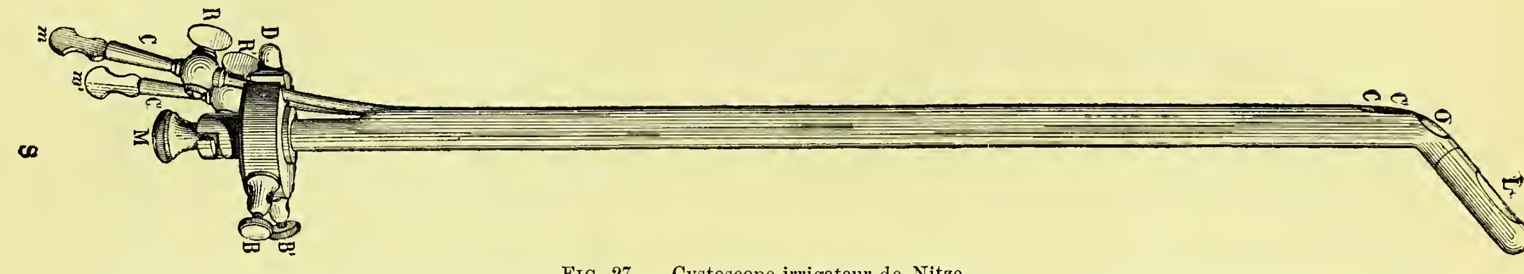


Fig. 27. — Cystoscope irrigateur de Nitze.

c. d. Canaux d'irrigation. —*a*. Petits orifices par où entre dans la vessie le liquide irrigateur. — *B*. Orifice de sortie du liquide. — *e*. Anneau métallique qui permet en tournant l'oculaire de donner au cystoscope toutes les positions pendant l'irrigation.

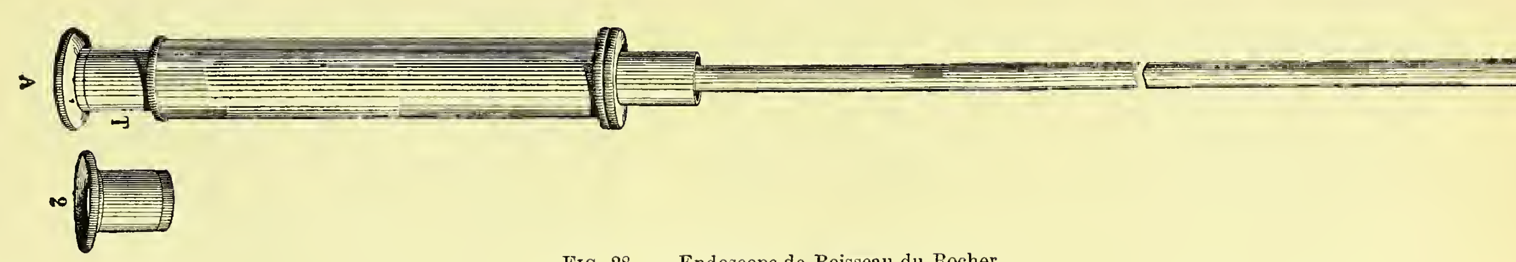


Fig. 28. — Endoscope de Boisseau du Rocher.

tube long et étroit, l'image d'un objet assez étendu et très rapproché. Pour cela, avec un objectif convenablement disposé, M. Boisseau du Rocher réduisit l'image de l'objet à des dimensions très petites; mais ajouta un dispositif qui permit de l'examiner avec une lunette d'agrandissement. Avec des lentilles de foyers convenables, il est en effet possible de grossir l'image réduite de l'objet, et, par conséquent, de l'observer avec ses dimensions normales.

Pour l'application de ce principe, l'instrument est formé d'un tube, ou sonde, dont la partie terminale porte une lanterne, à l'intérieur de laquelle est fixée une lampe à incandescence (fig. 29).

Au-dessus est la partie optique, qui réduit à des dimensions microscopiques l'image de la muqueuse à observer; elle est formée d'un prisme à angle droit, surmonté de deux lentilles plan-convexe se regardant par leur convexité (fig. 26).

A l'autre extrémité, est la lunette d'agrandissement, formée par un objectif et un oculaire de grossissements convenables (fig. 26).

Ce dispositif a l'avantage de supprimer tout mécanisme intérieur, puisque l'adaptation aux différentes vues se fait, extérieurement, au moyen de l'oculaire mobile; de plus, il rend nulle la mise au point proprement dite, l'image réduite qui se forme dans l'espace ne se déplaçant que très peu et proportionnellement à l'éloignement de l'objet observé, ce qui permet à l'observateur de faire lui-même, inconsciemment, sa mise au point personnelle.

Les différentes parties de la muqueuse, situées sur des plans différents, sont ainsi vues dans leur ensemble, avec la même netteté, ce qui est extrêmement important.

Examen de la vessie. — Dans le modèle perfectionné du cystoscope de Nitze, un double système d'irrigation, contenu dans l'appareil, permet le nettoyage de la vessie, du prisme et de la lampe pendant l'examen (fig. 30).

Malheureusement, les sondes, ainsi ajoutées à l'instrument, sont d'un calibre intérieur très petit, pour ne pas trop augmenter le diamètre extérieur du cystoscope; aussi le bénéfice ainsi obtenu est à peu près illusoire.

Par un de ces canaux, on peut même introduire un mince cathéter dans les uretères (modification de Brenner); mais cette manœuvre, possible chez la femme, est extrêmement difficile chez l'homme, parce qu'on ne peut imprimer à l'appareil que des mouvements limités, ce qui empêche de prendre la position d'obliquité absolument nécessaire pour pouvoir pénétrer dans l'uretère.

Lohnstein, Leiter et Fenwick ont apporté quelques perfectionnements à l'appareil de Nitze; mais tous ces instruments, de même d'ailleurs que le premier cystoscope de M. Boisseau du Rocher, ont le défaut capital de ne permettre la vision que d'une moitié de la vessie, la partie antérieure échappant entièrement à l'examen.

Pour explorer cette région, M. Boisseau du Rocher construisit d'abord un deuxième cystoscope spécial ne servant qu'à cet examen.

Depuis, il a imaginé un nouveau modèle, dont il n'a arrêté le type définitif qu'en 1894, et qui présente l'avantage de porter deux fenêtres d'exploration, l'une au coude de la sonde du côté convexe, l'autre sur le côté dans la partie concave, et deux fenêtres d'éclairage pour la lampe, correspondant à ces deux directions.

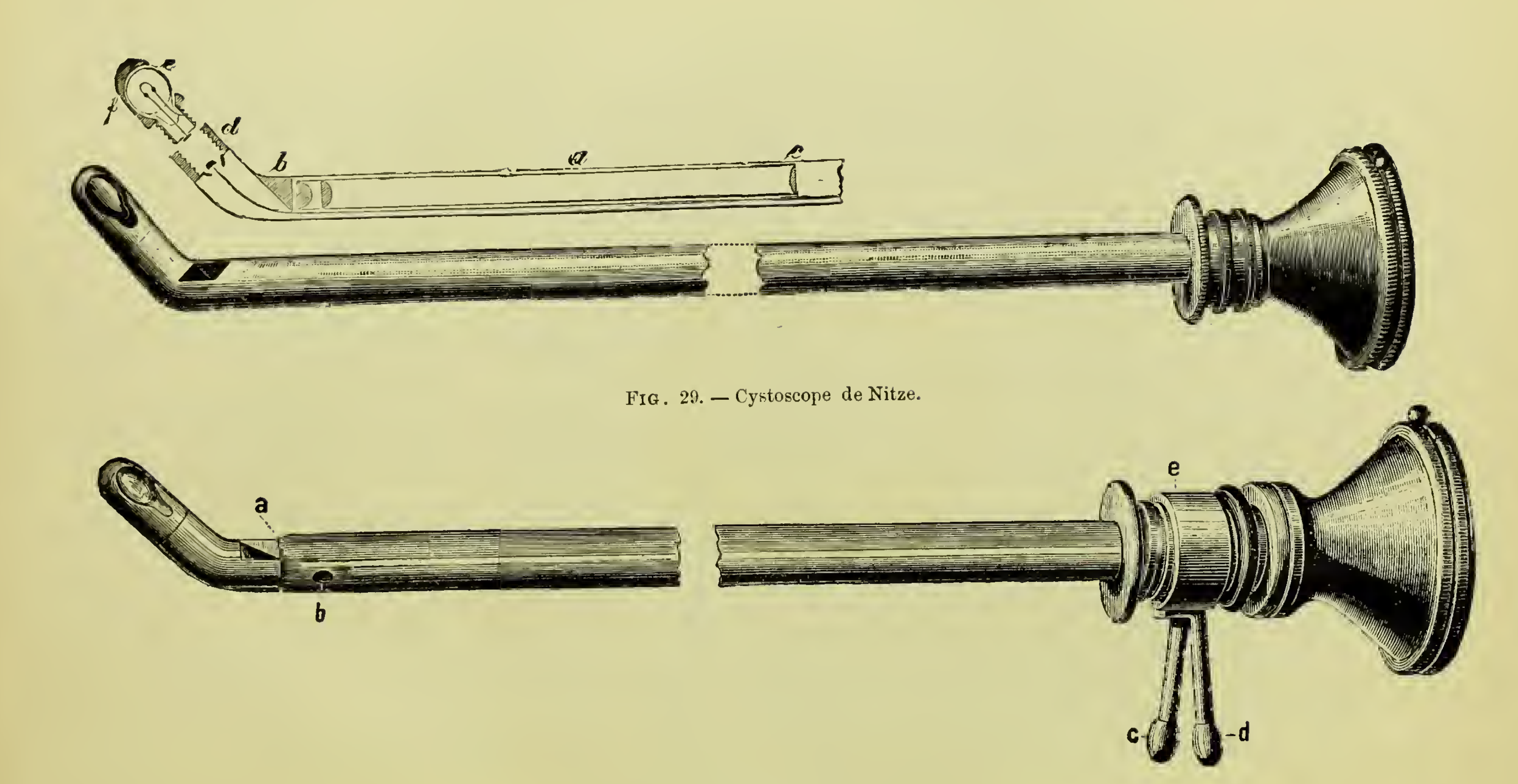


FIG. 29. — Cystoscope de Nitze.

FIG. 30. — Cystoscope irrigateur de Nitze.

Deux parties optiques peuvent être introduites successivement dans la sonde laissée en place, de façon à permettre l'utilisation des deux fenêtres.

Ce dispositif permet aussi de faire de larges irrigations en enlevant la partie optique, l'appareil faisant sonde à ce moment.

Un oculaire unique se trouve toujours au point.

Enfin, le cystoscope de Boisseau du Rocher présente le précieux avantage de pouvoir être aseptisé à l'étuve à 120°,



Fig. 31. — Épithéliome pédiculé de la vessie (d'après **Albarran**, *Tumeurs de la vess'e.*)

à condition d'enlever la lunette, qui reste en dehors et loin de l'urèthre, et ne peut par suite être une cause d'infection.

La cystoscopie à lumière interne, grâce à son large champ d'investigation, donne des renseignements très précis sur les lésions vésicales.

Malheureusement son emploi est quelquefois impossible.

Parmi les causes d'impossibilité, les plus fréquentes sont l'extrême sensibilité de la vessie qui ne peut admettre

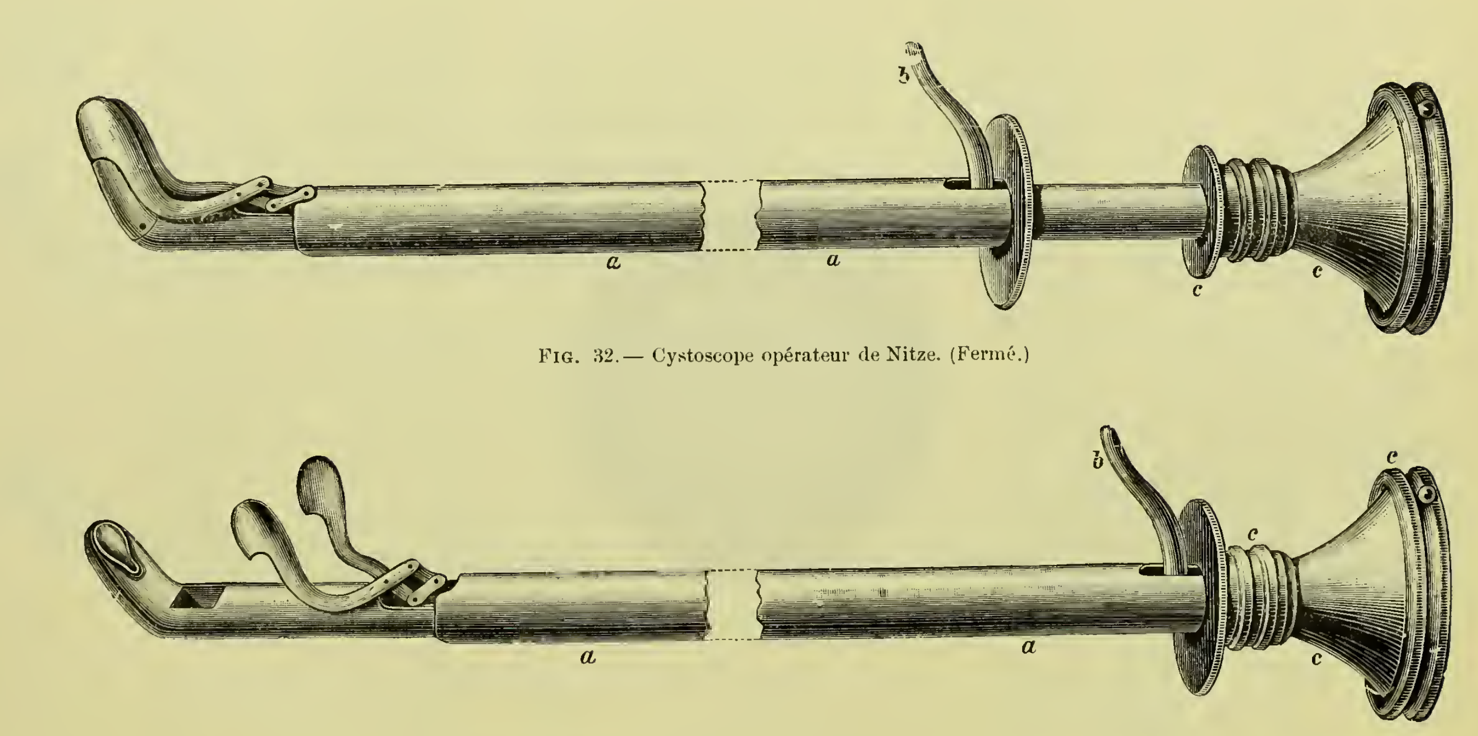


Fig. 32. — Cystoscope opérateur de Nitze. (Fermé.)

Fig. 33. — (Ouvert.)

100 centim. cubes d'eau, la présence de grosses tumeurs remplissant la cavité vésicale, ou d'obstacles uréthraux empêchant l'introduction de l'instrument (rétrécissement de l'urèthre, hypertrophie de la prostate, etc.).

La cystoscopie permet de diagnostiquer d'une façon précoce les tumeurs de la vessie (fig. 31); elle évite l'incision exploratrice, à laquelle elle est souvent supérieure, car l'exploration digitale est parfois obscure.

Elle devra être pratiquée, d'une façon générale, avant toute intervention chirurgicale sur le rein ou la vessie d'un diagnostic difficile; car elle permet de reconnaître si on a affaire à une maladie du rein ou de la vessie, et si les deux reins fonctionnent normalement; enfin elle permet de différencier les différentes affections de la vessie.

Grâce au cystoscope, on peut encore cathétériser facilement les uretères, et recueillir séparément, sans mélange de sang, l'urine de chacun d'eux.

Ce mode d'investigation jouera probablement dans l'avenir un rôle très important dans le traitement des affections vésicales. L'anse électrolytique, le serre-nœud, l'anse galvanique, la pince, constituent des procédés différents sur lesquels il est impossible actuellement de porter un jugement différentiel, leur emploi cystoscopique étant encore trop peu répandu.

Le cathétérisme des uretères est une méthode de traitement, qui en est encore à ses débuts, mais dont l'innocuité n'est nullement absolue, surtout avec les instruments non stérilisables, comme l'est le cystoscope de M. Albarran.

La manœuvre du cathétérisme des uretères n'est devenue réellement pratique que depuis 1896, époque de l'apparition de l'urétéro-cystoscope d'Albarran.

Le matériel mis auparavant à la disposition du chirurgien était très défectueux, et, en dehors des instruments de Kelly, Nitze et Casper, qui présentaient une certaine inflexion du bec de la sonde, on peut dire qu'aucun de ces instruments n'était pratique, et que le cathétérisme des uretères chez l'homme était presque impossible.

Le problème consistait à permettre l'action sur l'extrémité de la sonde, sans augmenter la dimension de l'appareil.

Il a été pleinement résolu par Albarran, grâce au dispositif si ingénieux de l'onglet, qui permet de diriger sans hésitation le cathéter vers l'orifice urétéral aperçu dans le champ du miroir (1), et de faire pénétrer la sonde, dans l'uretère, dans la direction la plus appropriée à sa progression vers le rein, c'est-à-dire de bas en haut et en dehors.

Enfin le calibre du tube urétéral permet d'introduire directement dans l'uretère des sondes n° 8 de la filière Charrière (1).

La pièce urétérale est formée par une demi-gouttière qui s'emboîte parfaitement sur la partie optique.

Le long des parties latérales de cette gouttière, se trouvent deux fines tiges d'acier qui, du côté de la partie optique, se relèvent un peu, et viennent s'articuler avec l'onglet, articulé lui-même avec la demi-gouttière.

Cet onglet peut prendre toutes les positions, depuis l'horizontale jusqu'à la verticale, sous l'action d'une roue excentrique placée près de l'extrémité oculaire du cystoscope, qui fait glisser les tiges d'acier, et, par leur intermédiaire, élève ou abaisse l'onglet.

(1) Thèse Imbert, 1898.

Quand celui-ci a pénétré dans l'uretère, la sonde urétérale est poussée par un conduit spécial, fermé par une rondelle de caoutchouc, lui permettant des mouvements de

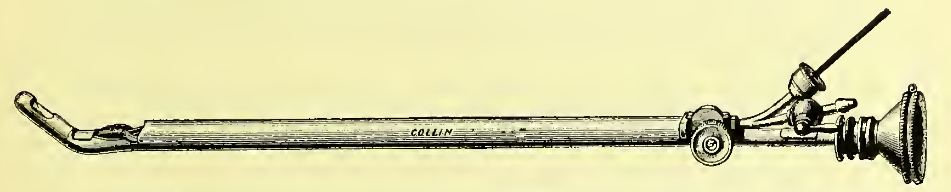


FIG. 34. — Urétéro-cystoscope d'Albarran avec la pièce urétérale montée.

glissement, mais empêchant le reflux du liquide vésical, ce qui est un réel perfectionnement sur tous les appareils similaires.

Pour tout ce qui n'est pas cathétérisme des uretères, ce cystoscope n'est pas supérieur aux autres modèles alle-

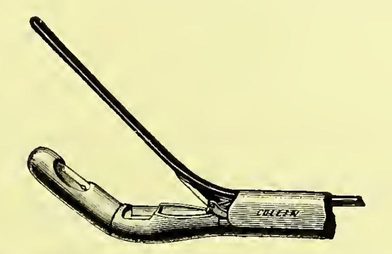


FIG. 35. — Détails de l'extrémité de l'instrument (onglet).

mands ou français, sauf peut-être que le pouvoir éclairant de sa lampe est plus grand.

Exploration de la cavité utérine. — Beutner a imaginé (1), il y a quelques années, un endoscope à lumière interne

(1) *Centralbl. f. Gynäk.*, 1898, n° 22, p. 580.

permettant l'exploration de la cavité utérine ; mais les résultats de cet examen avaient été assez médiocres.

L'instrument de Beutner ayant été perfectionné récemment, il est permis d'espérer que cette méthode est entrée dans une voie de progrès.

Cet appareil se compose d'un cystoscope de Nitze-Winter contenu dans un tube creux métallique, contenant en outre, dans son intérieur, un second tube aplati et mince.

Au niveau de l'extrémité périphérique du tube extérieur, est une fenêtre rectangulaire, correspondant à la lampe électrique et au prisme du cystoscope.

Cette ouverture se ferme au moyen d'un volet métallique.

Le tube aplati communique avec un tube court et transversal, muni d'un robinet ; il sert à répandre un liquide antiseptique sur le prisme du cystoscope, et sur la lampe électrique.

Pour faire fonctionner cet hystéroscope, on introduit et on fixe dans le manchon métallique le cystoscope de Nitze-Winter.

Puis on adapte, sur le tube transversal à robinet, le caoutchouc d'un réservoir de sublimé faible.

On introduit alors l'instrument dans la cavité utérine à l'aide d'un spéculum ordinaire, ou mieux d'une valve de Sims.

On peut généralement se passer de toute dilatation préalable ; cependant, dans certains cas, par exemple quand il y a un fibrome sous-muqueux, cette manœuvre est indispensable.

L'hystéroscope ayant été introduit dans la cavité utérine,

on pousse le volet métallique qui découvre la fenêtre, et on allume la lampe électrique qui éclaire la cavité utérine.

Si la muqueuse utérine saigne, et salit le prisme et la lampe, il suffit de faire passer une injection en ouvrant le robinet de sublimé; le liquide reflue par la cavité du manchon métallique.

L'hystéroscopie à lumière interne est absolument inoffensive pour la muqueuse utérine.

Elle permet de voir la cavité avec plus de netteté peut-être que la méthode de Clado; mais elle lui est inférieure au point de vue antiseptique, et au point de vue de la localisation des lésions dont on constate la présence.

Stomatoscopie. — La stomatoscopie, malgré les perfectionnements de Trouvé, qui a imaginé pour elle une série de lampes à miroirs réfléchissants, présente de telles imperfections et de telles complications, qu'on peut affirmer qu'elle n'est pas encore sortie du domaine de la théorie, en France du moins.

En Allemagne, les endoscopes de l'estomac ont donné lieu à une série de recherches; mais les efforts faits dans ce sens ne semblent pas avoir fait avancer beaucoup la question.

M. Boisseau du Rocher nous dit avoir construit l'instrument définitif pour la gastroscopie depuis une dizaine d'années (1), mais il ne l'a pas publié, pour éviter les polémiques intéressées, ajoute-t-il. Nous nous bornons donc à déplorer ce silence prolongé, inspiré par des motifs que nous ne saurions approuver.

(1) *Annales des organes génito-urinaires*, n° du 5 mai 1898.

L'endoscopie interne semble, au premier abord, un excellent moyen d'investigation, puisqu'elle met sous les yeux du médecin les lésions de la cavité, ou du canal, qu'il veut explorer, permettant même parfois d'atteindre une cavité sus-jacente (cathétérisme des uretères).

En réalité, l'importance des renseignements fournis par cette méthode d'exploration est très variable.

Le cathétérisme des uretères est devenu un moyen diagnostique et thérapeutique d'une incontestable utilité.

Au point de vue du diagnostic, il constitue une ressource importante pour l'étude des rétentions rénales septiques ou aseptiques; il permet de faire, avec beaucoup plus de précision, le diagnostic des lésions rénales par des constatations directes.

L'exploration du rein non malade est devenue le prélude obligé de toute néphrectomie.

Au point de vue thérapeutique, il permet de noter le siège exact du rétrécissement dans toute néphrotomie pour pyonéphrose, avec uretère infranchissable à la sonde; il permet donc de compléter l'intervention par une stricturstomie ou une pyélo-urétérostomie.

Les fistules rénales devront toujours être traitées par ce moyen, tout au moins pendant un certain temps.

Les rétrécissements de l'uretère, qui se confondent souvent avec les fistules et les pyonéphroses, pourront ainsi être dilatés, et peut-être guéris, à la façon des rétrécissements de l'urèthre.

Enfin, il y a dans le cathétérisme de l'uretère une ressource précieuse pour le traitement des hydronéphroses (1).

(1) Conclusions de la thèse d'Imbert, 1898.

Pour ce qui est du cystoscope, une grande habitude est nécessaire à son maniement, qui est beaucoup plus difficile que celui du rectoscope, et surtout du laryngoscope, et, d'une façon générale, que celui de tous les endoscopes à lumière externe, dont le principe et l'application sont éminemment pratiques, par suite de la facilité de leur emploi, du consentement toujours donné par le malade, de l'absence de tout danger, de l'inutilité absolue de la narcose, et enfin de leur prix peu élevé, pour la plupart des modèles du moins.

Nous avons vu que la cystoscopie était parfois impossible, le plus souvent par excès de sensibilité et de contractilité du réservoir urinaire, particulièrement dans le cas de tuberculose vésicale ; mais l'emploi du cystoscope présente bien d'autres inconvénients, en dehors de l'obligation fréquente de l'anesthésie.

D'abord la nécessité de répéter souvent l'examen, la clarté de l'image obtenue étant souvent entravée par du pus, du sang ou des mucosités, dont il est très difficile de se débarrasser.

Puis la longue durée de chaque séance (20 à 30 minutes au moins), surtout si la transparence est difficile à maintenir.

Enfin il est des cas, heureusement assez rares, où, après un examen cystoscopique, la vessie est restée irritable. On a vu aussi le malade présenter une « fièvre uréthrale », et parfois de petites eschares ont été produites par brûlure, la lampe ayant été longtemps en contact avec la muqueuse vésicale en un point limité.

Nous ne disons rien de l'uréthroscopie, dont l'utilité est très contestable.

Le grand inconvénient de toute endoscopie interne est l'impossibilité d'avoir de l'organe une vue d'ensemble, si nécessaire au diagnostic.

Aussi, malgré les divers artifices employés, est-il très difficile de se rendre un compte exact de la localisation de lésions, qu'on voit cependant parfois avec une grande netteté.

CHAPITRE V

Fixation de l'image par la photographie.

On sait, depuis longtemps, qu'il est possible de reproduire directement un texte, une photographie, une gravure, ou un dessin quelconque, qu'on ne peut séparer d'un volume, ni disposer à sa guise, en plaçant immédiatement au-dessous, ou même au-dessus d'eux, une plaque photographique qu'on expose à la lumière. La fig. 36 est une reproduction, par ce procédé, d'un texte ancien : nous la devons à l'obligeance de M. Ph. Renouard, le bibliophile bien connu.

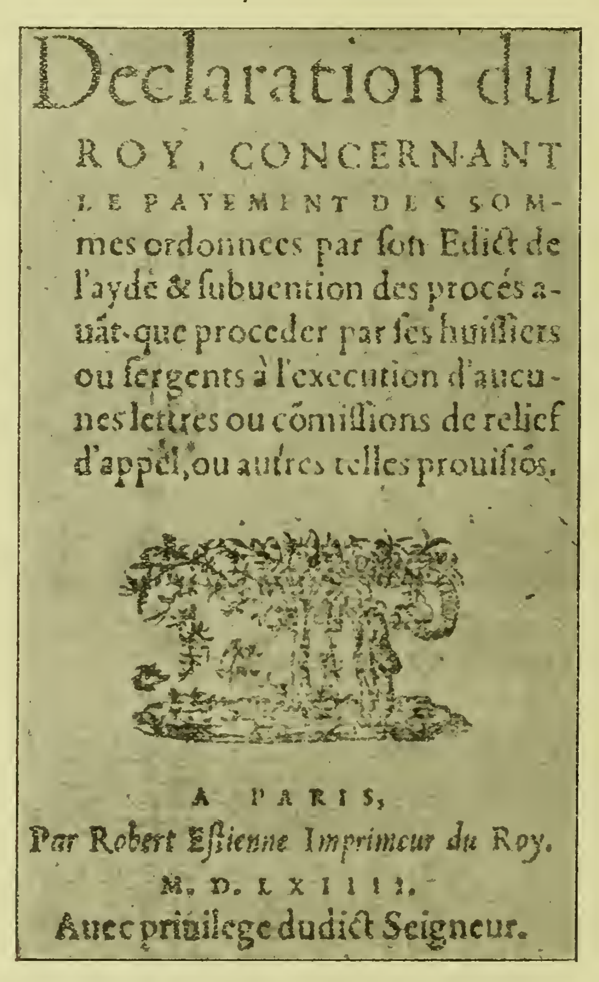
On peut, de la même façon, fixer les images que les tissus vivants donnent par transparence : cette reproduction constitue donc une actinographie.

Mais, les rayons très actiniques étant absorbés par les tissus, qui ne laissent passer que des radiations d'un faible pouvoir photogénique, il faudra un temps relativement très long pour obtenir une actinographie ayant une certaine netteté.

La source lumineuse devra être le soleil ou la lumière électrique, car la lumière de l'acétylène, ou la lumière solaire diffuse, n'ont pas un pouvoir éclairant suffisant.

Le manuel opératoire est très simple. Il suffit d'exposer au soleil l'objet à actinographier reposant sur une plaque photographique, séparé seulement d'elle par une feuille de

celluloïd, pour éviter les actions chimiques ou caloriques des tissus organiques sur la surface sensible.



Declaration du ROY, CONCERNANT LE PAYEMENT DES SOMmes ordonnees par son Edict de l'ayde & subuention des procés auāt que proceder par ses huissiers ou sergents à l'execution d'aucunes lettres ou cōmissions de relief d'appel, ou autres telles prouisiōs.

A PARIS,
Par Robert Estienne Imprimeur du Roy.
M. D. LXIIII.
Auec priuilege dudict Seigneur.

FIG. 36. — Reproduction d'une page d'un texte ancien laissé en place.

N.-B. — On peut faire ces reproductions à l'insu des gardiens dans les bibliothèques (1).

(1) Il suffit de se mettre à une table à proximité d'une fenêtre.

Le tout aura été enfermé dans une boîte à parois noires, n'ayant qu'une ouverture supérieure par où entrera la lumière.

Le Dr Mitour a publié, dans les *Rayons X* (1), l'actinographie d'une limande de deux centimètres d'épaisseur, obtenue avec une pose de deux heures en plein soleil. Le négatif, que nous avons vu, est très démonstratif.

Sur la figure (fig. 37), les nageoires sont seules reproduites avec une certaine netteté, nullement comparable à la radiographie (fig. 38) ; mais, sur le cliché, on voit très nettement l'arête dorsale et les os de la tête.

On peut se demander si, dans ces cas, ce sont bien les rayons lumineux qui ont été utilisés pour impressionner la plaque photographique, et si ce ne sont pas plutôt des rayons de Röntgen, produits par l'air exposé aux rayons cathodiques d'origine solaire ?

La production normale des rayons de Röntgen pendant les orages est, en effet, démontrée par plusieurs observations déjà anciennes.

Dans des appareils photographiques exposés à des lueurs d'éclairs, on a constaté la reproduction, sur la plaque, d'indications ou de numéros inscrits à l'encre sur le châssis, apparaissant au développement comme les radiographies ordinaires.

Nous connaissons plusieurs cas de photographies du numéro, entouré d'un cercle, inscrit sur le papier noir qui double les pellicules sensibles des Kodaks Eastmann, et cela en dehors de toute lueur d'éclair.

C'est donc bien là une véritable radiographie produite par la lumière solaire.

(1) N° du 7 mai.



FIG. 37. — Actinographie d'une limande, faite par M. Mitour.

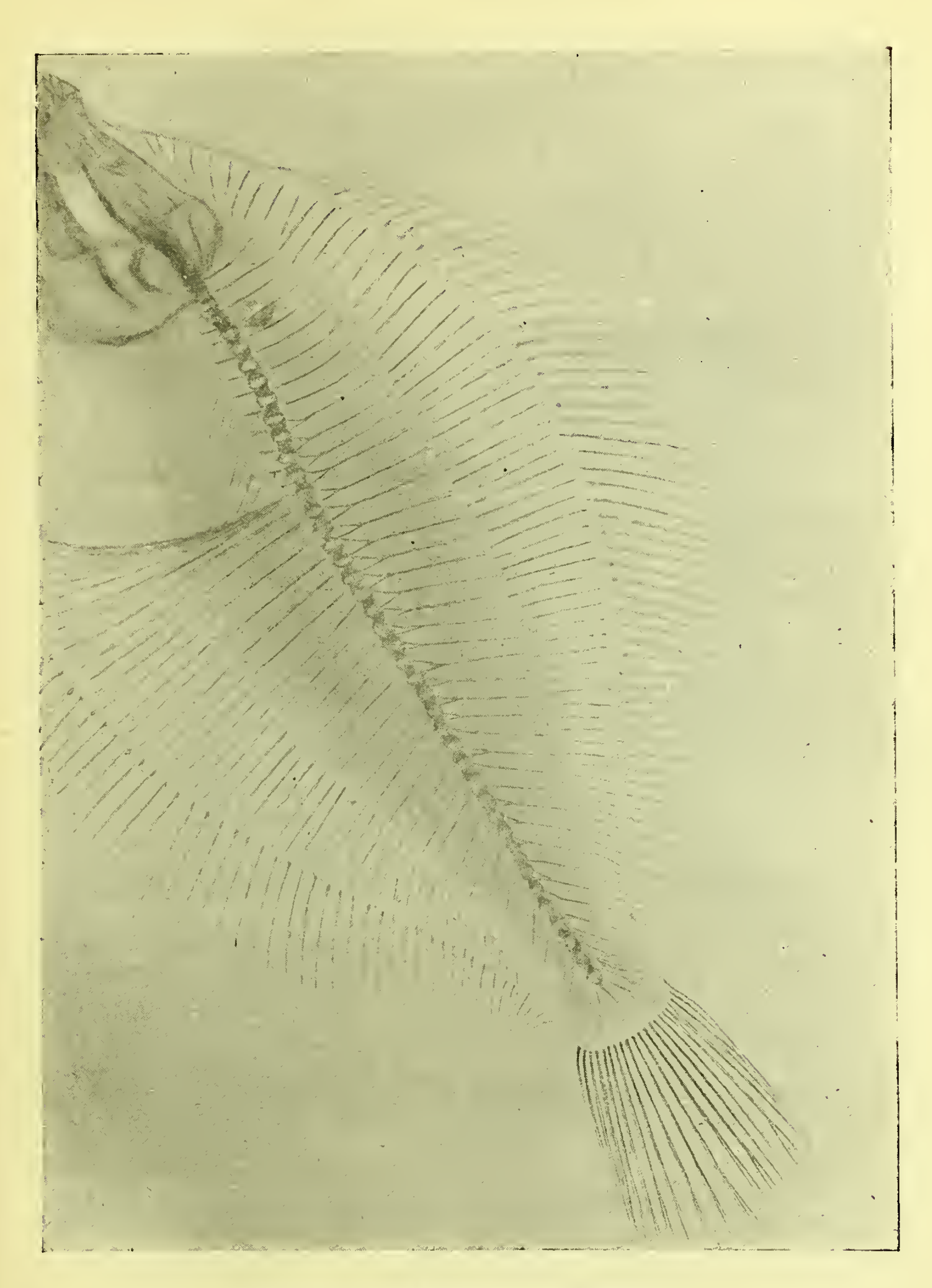


FIG. 38. — Radiographie de la même limande.

Nous n'avons pu trouver aucune trace de tentatives de fixation de l'image ophtalmoscopique, ou endoscopique, sur la plaque photographique, mise à la place de l'œil de l'observateur.

Il est certain que le faible pouvoir photogénique de la



FIG. 39. — Photographie faite à l'Opéra sans lumière spéciale.

lampe, même électrique, n'a pas dû encourager beaucoup les expérimentateurs.

L'image ophtalmoscopique peut être fixée, nous en sommes convaincu, par la flamme résultant de la combustion du magnésium ou de l'aluminium en poudre, le réflexe de fermeture des paupières et de l'iris étant postérieur à l'action sur la plaque photographique.

Les images endoscopiques éclairées par la lampe à incandescence peuvent certainement être photographiées, à condition bien entendu que le temps de pose soit suffisant.

Nous en donnons pour preuve la fig. 39, agrandissement d'un cliché de vérascope représentant une scène des *Maîtres Chanteurs* à l'Opéra, obtenu à une représentation ordinaire, d'une avant-scène du rez-de-chaussée, avec une pose de moins de une minute.

M. D. Mac Farlan Moore, dont les expériences d'éclairage électrique ont eu dernièrement un si grand retentissement aux États-Unis, est parti de l'idée que, si les ondes lumineuses qui émanent des tubes de Crookes n'ont qu'un faible pouvoir éclairant, c'est parce que le courant qui les alimente présente un nombre trop faible d'interruptions (1).

Il a imaginé, pour les augmenter, d'interrompre le courant en faisant battre dans le vide le marteau du trembleur.

Les fig. 40 et 41, que nous devons à l'obligeance de M. le Dr de Bourgade, représentent l'édifice, en forme de chapelle, dans lequel Moore expose, sous des aspects saisissants, des spécimens de sa nouvelle lumière à l'Exposition d'électricité de *Madison Square Garden* à New-York, et dont nous empruntons la description à M. Forster.

Au frontispice de ce monument féerique, rayonne un nimbe de tons adoucis, semblable à la lueur apaisante d'un clair de lune intense, ou du soleil de minuit des régions polaires pendant le solstice d'été. La façade du temple émerge dans cette clarté diffuse. Autour de l'ogive du portail, se déroule une guirlande éclatante formée par les

(1) *Rayons X*, n° 18.

mots : « Moore Vacuum Tube Chapel » écrits en tubes lumineux :

A l'intérieur, les ogives supportent de longs tubes de cristal qui suivent la courbe élancée des arceaux, de telle sorte que l'édifice lui-même semble construit avec des

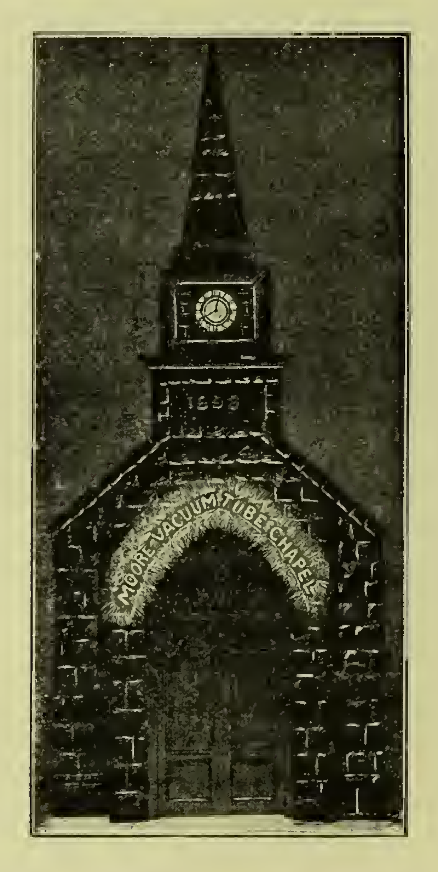


Fig. 40. — Extérieur de la chapelle de Moore.

arches de rayons lumineux, répandant, des chapiteaux à la clef de voûte, des torrents de lueur argentée.

Cette belle lumière, réglable à volonté, possède des propriétés photogéniques assez marquées pour permettre

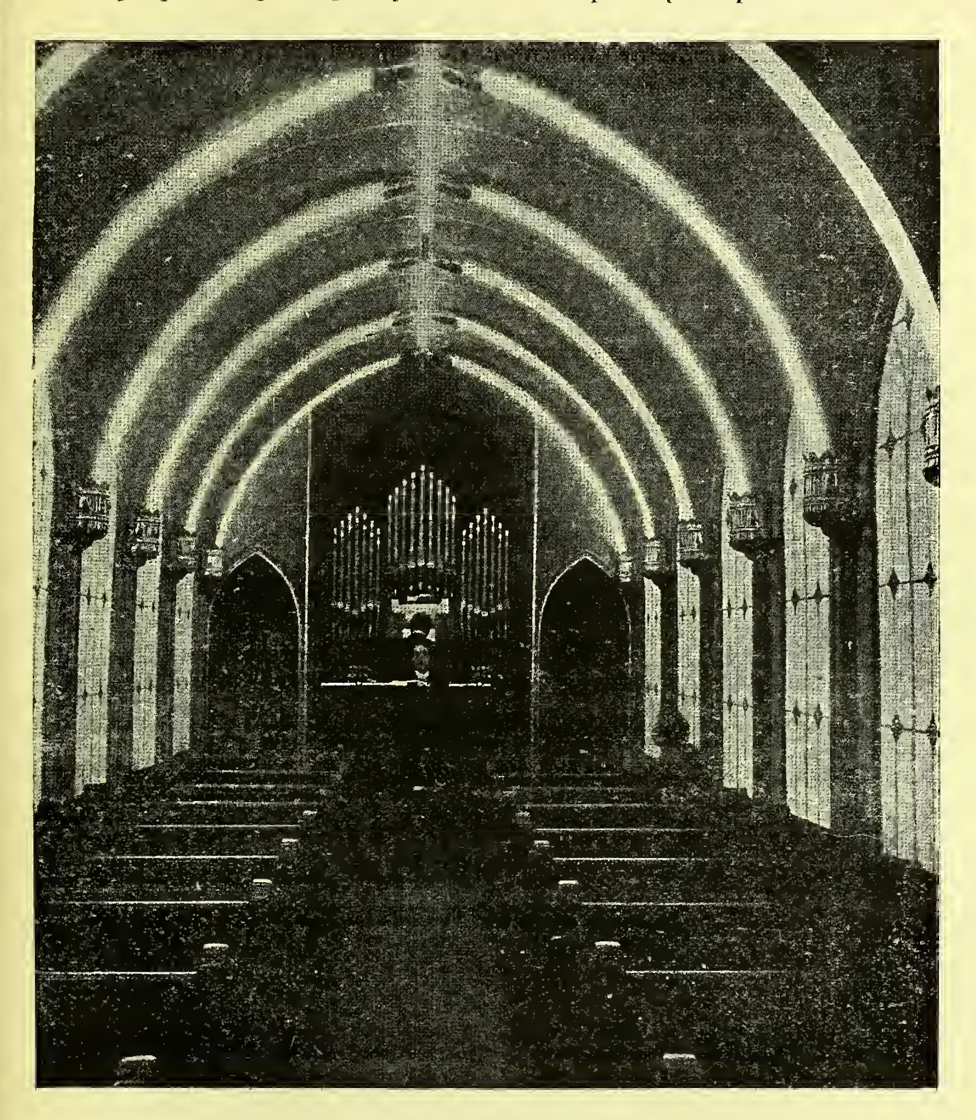


FIG. 41. — Intérieur de la chapelle de Moore.

des photographies instantanées, dont les 2 figures ci-jointes sont des spécimens (fig. 40 et 41).

Ces effluves lumineuses, indépendantes de la forme et des dimensions des tubes, peuvent être produites par tous les secteurs commerciaux de production électrique, avec une dépense moindre en électricité que les lampes à incandescence : elles constituent donc la lumière de l'avenir.

Il est permis d'espérer que Moore arrivera à construire des tubes aussi petits que les modèles de lampes employées en endoscopie.

A ce moment, le problème de la photographie endoscopique sera entièrement résolu pratiquement. Il suffira, pour cela, d'éclairer l'image avec cette lumière, et de la recueillir dans un appareil analogue aux appareils de microphotographie, sur une plaque sensible ordinaire.

On peut considérer ces effluves lumineuses comme servant de transition entre la lumière ordinaire et la lumière de Röntgen. Cette dernière présente, avec les lueurs de Moore, une origine commune, le tube de Crookes ; mais elle s'en différencie à nos yeux par la non-perception, tandis que la plaque photographique les confond, sans doute, dans une même impression puissante.

DEUXIÈME PARTIE

EXPLORATION PAR LA LUMIÈRE INVISIBLE (RAYONS DE RÖNTGEN)

CHAPITRE PREMIER

Radioscopie.

§ 1. — Historique et généralités.

C'est le professeur Neusser (de Breslau) qui essaya le premier d'appliquer la découverte de Röntgen à la médecine, en radiographiant des calculs du foie et de la vessie.

Peu après Haschel, à l'Institut physico-chimique de Vienne, trouva par ce procédé, dans le doigt d'un collègue, une balle de pistolet qui y séjournait depuis plusieurs années.

Il radiographia également, chez un enfant, les os de la main (ce qu'avait déjà obtenu Röntgen sur lui-même), du bras, et du pied.

Le professeur Adolphe et le Dr Lentz de Elberfeld ont obtenu les os du bras et de la cuisse d'un adulte, et ont de plus annoncé qu'ils radiographiaient le tissu cellulaire (*British Medical*, 8 février 1896).

En France, les premières applications des rayons de Röntgen à la médecine ont été faites par MM. Oudin et Barthélemy au mois de février 1896.

En mars, MM. Pinard et Varnier, et M. Bar, ont radiographié des squelettes de fœtus.

Dans la séance du 24 mai 1896 à l'Académie de Médecine, M. le professeur Lannelongue a bien montré l'immense intérêt que présentait cette découverte, au point de vue chirurgical, pour découvrir la position d'une balle dans les tissus, ou déceler des lésions osseuses et organiques.

Malgré cette affirmation, on ne vit guère au début, dans cette méthode, que la possibilité de diagnostiquer avec précision les corps étrangers de l'organisme.

Mais bientôt, de modestes expérimentateurs vinrent montrer quel champ d'exploration immense s'ouvrait devant ces mystérieux agents physiques, doués du merveilleux pouvoir de pénétration à travers les corps opaques.

Armé de ces rayons, l'observateur allait donc pouvoir disséquer pour ainsi dire l'être vivant, siège des transformations multiples de la matière et de l'énergie.

La découverte de Röntgen est venue montrer une fois de plus combien, en médecine, les sciences accessoires peuvent devenir fondamentales.

Les grandes conquêtes de la chimie biologique venaient de provoquer, en clinique, une transformation presque complète ; le progrès important réalisé en physique par Röntgen allait avoir un retentissement encore plus considérable ; car toutes les branches de la science médicale allaient recourir à ce nouveau mode d'investigation.

La vue pourrait désormais poursuivre les formes et les

mouvements de la vie, puisque l'œil de l'observateur acquérait tout à coup une puissance presque illimitée ; l'anatomiste pourrait disséquer le cadavre sans le toucher.

Dans tous les pays du monde, mais peut-être plus particulièrement en France, la radioscopie a suscité d'innombrables travaux.

L'espoir d'augmenter la production de ces rayons, ou de percer leur origine, fit modifier de mille façons la vieille ampoule de Crookes.

La technique se perfectionna ; de nouveaux instruments furent créés ; les observations et les applications se multiplièrent à l'infini.

Enfin des journaux spéciaux furent créés pour canaliser ce courant scientifique à allures de torrent.

Au milieu de l'enthousiasme universel, des excès furent commis.

Des appareils furent construits qui n'ont jamais fonctionné que dans les rêves de leur inventeur.

La thérapeutique s'empara de ce fluide inconnu, et l'appliqua largement, guidée seulement par des espérances enivrantes mais irraisonnées.

C'est alors qu'on vit attribuer à ces nouveaux rayons le merveilleux pouvoir de rendre la vue aux aveugles, de guérir les tuberculeux et les cancéreux, et d'améliorer la plupart des maladies connues.

Ces emballements irréfléchis ont eu le mérite de montrer un obstacle sur la route : C'est à leur suite qu'on constata, et qu'on décrivit en grand nombre, les troubles trophiques produits par l'ampoule de Crookes.

L'interprétation fut mauvaise, car ces lésions cutanées

sont produites par les seuls rayons électriques, mais le résultat fut heureux, en ce sens que leur apparition calma l'imagination délirante de quelques-uns, et arrêta l'abus véritablement insensé qu'on faisait de ces rayons : on vit désormais en eux une arme à double tranchant, le 2e tranchant frappant l'opérateur aussi bien que le malade.

On s'aperçut bientôt, d'ailleurs, que l'étude du corps humain, avec cette nouvelle méthode, était hérissée de difficultés.

On obtint rapidement des radiographies parfaites des membres, et surtout de la main et du pied ; le thorax a été moins facile à percer ; quant à la tête et à l'abdomen, on peut dire que leur étude par les rayons de Röntgen n'est que commencée.

Les renseignements fournis par la radioscopie sont venus éclairer et transformer la clinique, en apportant le secours de la vue aux vagues constatations des signes physiques, et aux laborieuses déductions tirées des signes fonctionnels souvent si difficiles à interpréter.

Les signes cliniques ordinaires conservent cependant toute leur valeur ; car, sans eux, bien des clichés radiographiques seraient incompréhensibles.

Les rayons de Röntgen viennent surtout contrôler et préciser ce qui, avec la clinique, est demeuré obscur et incertain, le nouveau mode d'exploration et les méthodes anciennes s'entr'aidant et se complétant mutuellement.

Une des difficultés de la radioscopie réside dans l'interprétation de ces images, qui ne sont ni des ombres portées, ni des images ordinaires.

La vue et l'esprit doivent acquérir une éducation spé-

ciale pour concevoir les formes de l'objet, d'après cette image projetée sans son relief, sous forme d'ombre chinoise.

Aussi M. Destot vient-il de réaliser un grand progrès, en appliquant directement l'appareil de Cazes, qui est le seul stéréoscope rationnel, aux négatifs radiographiques même humides, de toutes dimensions, et en rendant possible, sinon facile, la sensation du relief en radioscopie par la vision binoculaire (1).

Jusqu'à présent, la radioscopie a surtout cherché à obtenir des images de la constitution intime et des lésions des diverses parties du squelette.

Grâce aux contours très nets du tissu osseux dans l'organisme, ses images se présentent avec une grande netteté qui satisfait malade et opérateur.

Mais l'avenir des rayons de Röntgen, au point de vue clinique, est dans la différenciation des tissus mous, étude à peine ébauchée, et dont l'intérêt est capital.

Sous le choc des rayons, les tissus de l'organisme réagissent d'une manière très différente : leur degré de péné-

(1) Cette méthode de stéréoradioscopie est destinée à rendre d'immenses services, puisqu'elle permettra de voir les organes avec leur relief sur l'écran fluorescent (*La Radiographie*, n°. 17).

On pourra ainsi voir le cœur battre avec sa forme véritable, et étudier plus complètement la physiologie des mouvements.

Le principe de M. Destot consiste à éclairer l'objet alternativement sous deux angles, tandis qu'il est vu, d'une façon synchrone, alternativement par un œil et par l'autre, l'image droite n'étant visible que pour l'œil droit, et l'image gauche pour l'œil gauche.

En rapprochant suffisamment les éclipses par un dispositif analogue à celui du cinématographe, les deux images (droite et gauche) persistent, et on voit une image stéréoscopique virtuelle.

On pourra bientôt, sans doute, par ce procédé, faire de la radio-cinématographie.

trabilité est en raison inverse de leur densité, ou plutôt de leur richesse en eau (Destot).

D'une façon générale, on peut dire que les gaz jouent un rôle de renforçateurs, et les liquides d'écrans opaques; de telle sorte que le degré de transparence des tissus aux rayons de Röntgen varie, non seulement suivant leur constitution, mais aussi suivant celle de leur milieu (1).

Cette très grande inégalité des tissus animaux à se laisser impressionner par cet agent physique a pour conséquences, en radiographie, que les tissus ne peuvent être fixés qu'au détriment les uns des autres.

On doit donc diriger les rayons de telle façon qu'ils ne rencontrent pas sur leur trajet, entre l'ampoule et l'organe dont on veut obtenir une image, ou celui-ci et la plaque photographique, des parties plus denses que cet organe.

La superposition de deux ombres d'intensité inégale n'a pas seulement, en effet, pour résultat de les obscurcir l'une et l'autre : l'image du tissu le plus dense est la seule qu'on puisse percevoir, dans la grande majorité des cas.

C'est ce qui a fait croire pendant longtemps que, seul, le tissu osseux pouvait être fixé avec quelques détails sur la plaque photographique.

L'insuccès complet de toutes les recherches faites, jusqu'à ce jour, pour voir le fœtus dans la cavité utérine, ne doit pas seulement être attribué à son agitation sous le choc des rayons, et à la très grande opacité du liquide amniotique; car les observateurs ont choisi, de préférence, les œufs à

(1) M. Imbert a présenté à la Société de Biologie (séance du 11 juin) un cliché de pied de vieillard, sur lequel l'artère tibiale antérieure était visible d'une façon très nette.

fœtus mort contenant peu de liquide amniotique, ou dont les membranes avaient été rompues; il faut tenir compte aussi de la superposition des images des tissus osseux de la mère et du fœtus : l'ombre épaisse, formée par le squelette maternel, effaçait l'ombre légère de l'image fœtale (1).

M. le D[r] Eloire a été conduit, par ses études en météorologie, à une nouvelle méthode pour la révélation des liquides, que nous ne faisons que mentionner ici.

Grâce à lui, on pourra donc déterminer bientôt avec certitude la présence d'un épanchement, et préciser le diagnostic différentiel entre les tumeurs solides et les tumeurs liquides en général.

L'appareil de M. Eloire est basé théoriquement sur la convergence, dans deux oculaires, des spectres des différentes parties d'une surface donnée assez étendue.

§ 2. — Générateurs d'électricité.

Le fluide électrique se présente sous différentes formes, regardées autrefois comme très différentes, mais qu'on tend de plus en plus, aujourd'hui, à considérer comme de simples modalités d'un agent physique unique.

Depuis la découverte de Röntgen, on peut affirmer que toutes les électricités ont été essayées pour actionner le tube de Crookes; mais que les résultats de la plupart de ces tentatives n'ont pas été brillants : dans bien des cas on n'a obtenu que la destruction rapide des tubes, sans effet utile.

(1) M. Imbert a obtenu, il y a quelque mois, une épreuve radiographique de grossesse extra-utérine ; on apercevait facilement sur le cliché la tête, le tronc et les membres inférieurs d'un fœtus de 5 à 6 mois.

La production des rayons de Röntgen a exigé pratiquement, jusqu'à aujourd'hui, l'envoi dans un tube de Crookes de décharges à une grande différence de potentiel, les phénomènes observés dépendant de la fréquence de ces décharges.

Tout courant alternatif pouvant être employé directement, du moins en théorie, on n'a que l'embarras du choix entre diverses sources électriques.

I. — **Courants de Tesla.** — Nous ne ferons que mentionner les courants de Tesla, dont l'intérêt est purement théorique, car peu de gens ont à leur disposition l'outillage très compliqué qui les produit.

En outre, l'échauffement rapide des tubes nécessite l'emploi d'ampoules spéciales, qui ne sont pas de fabrication courante.

Tesla, Joubin (de Besançon), Dufour (de Genève) et M. d'Arsonval, ont cependant produit ainsi des rayons de Röntgen d'une grande intensité. Tesla aurait même, paraît-il, rencontré un tube qui lui a donné des radiographies à une distance de vingt mètres.

Malgré ce merveilleux résultat, on peut affirmer que cette méthode ne sortira jamais des laboratoires spéciaux, et qu'elle continuera à être ignorée dans la pratique.

II. — **Courants de la ville.** — On a essayé de produire des rayons de Röntgen en employant directement les machines dynamo-électriques.

Plus d'un physicien a entrevu, dans un rêve doré, qu'il livrait aux médecins placés sur les courants alternatifs des

compagnies d'éclairage (c'est-à-dire à Paris sur le secteur de la rive gauche et sur celui des Champs-Elysées), des tubes de Crookes qu'il suffirait de brancher directement sur le courant de la ville.

Le praticien aurait pu ainsi, en tournant un simple bouton, éclairer son malade avec la lumière invisible, comme avec les lampes à incandescence ordinaires.

Malheureusement ce rêve ne s'est pas réalisé, et toutes les tentatives faites, dans cet ordre d'idées, n'ont abouti qu'à une destruction rapide des tubes, par volatilisation du platine ou de l'iridium, sans production durable de rayons de Röntgen.

MM. Barthélemy et Oudin ont fait construire cependant un tube, qui a marché directement sous l'action puissante du secteur de la rive gauche ; mais son rendement a dû être faible, car le silence s'est fait autour de ce succès, et peu de gens ont eu la bonne fortune de voir le fonctionnement de ce tube, qu'on montre seulement à l'état de repos.

Bien que cette méthode de production de rayons de Röntgen n'ait pas encore donné de résultats sérieux, il est certain que l'avenir est pour elle.

Le jour est peut-être prochain, en effet, où nous pourrons transformer pratiquement l'énergie électrique en ses diverses modalités.

On prendra alors la force électrique sous sa forme commerciale de courant alternatif, ou de courant continu, et on l'enverra dans les tubes de Crookes, comme on l'envoie dans les lampes Edison, après l'avoir transformée comme il convient.

III. — **Bobine de Ruhmkorff.** — Généralités. — Röntgen a découvert les rayons X en actionnant un tube de Crookes avec une bobine de Ruhmkorff : c'est là, croyons-nous, le principal motif de l'emploi presqu'exclusif — à Paris du moins — de ce générateur d'électricité, dont nous allons

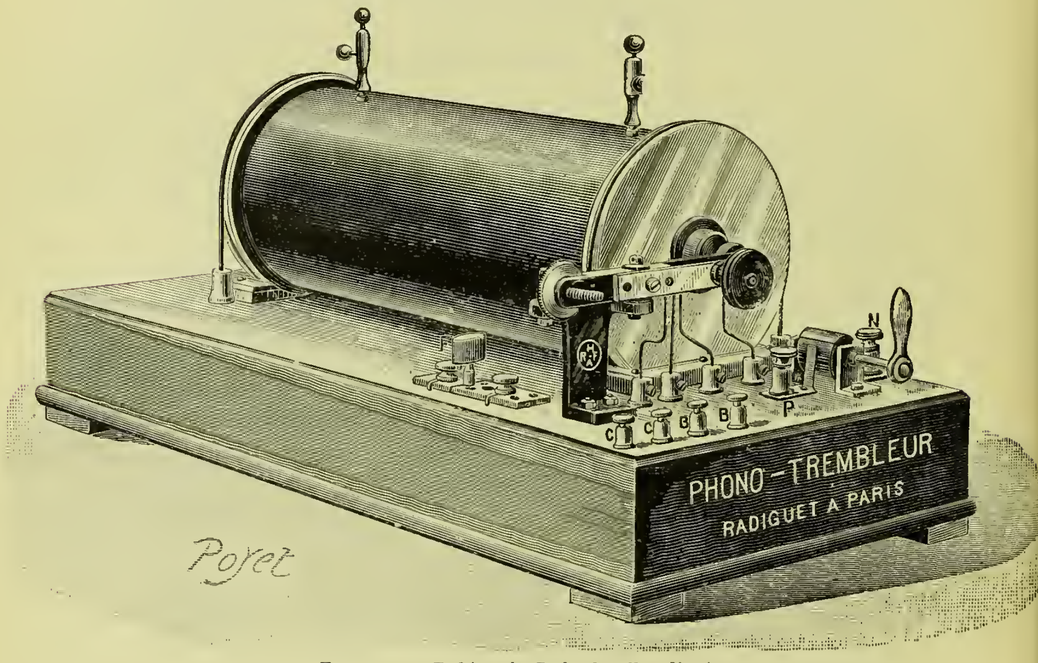


Fig. 42. — Bobine de Ruhmkorff ordinaire.

passer en revue les nombreux inconvénients, compensés seulement par quelques avantages.

La bobine de Ruhmkorff ne crée pas son électricité, qui peut lui être fournie par plusieurs sources; mais elle rend cette énergie électrique sous une autre forme, et en partie seulement, car une transformation d'énergie n'a jamais lieu sans perte.

Elle ne produit pas seulement de grandes différences de potentiel; elle transforme les courants continus en courants alternatifs.

La bobine de Ruhmkorff était autrefois un instrument de laboratoire, sans grande utilité médicale ni autre, et par suite construit à la hâte pour une marche de quelques heures.

Depuis deux ans, on lui demande un travail presque continu. Aussi a-t-on pu dire, avec raison, que les bobines d'aujourd'hui travaillaient plus, en un jour, que leurs aînées en dix ans : ce qui a nécessité des transformations complètes dans le mode de construction de ces appareils.

Inconvénients. — Un des grands inconvénients de la bobine de Ruhmkorff est la nécessité d'une source électrique assez puissante, graduable à l'aide d'un rhéostat à tige constituant la résistance.

On a employé quelquefois, surtout au début, une batterie de piles; les piles Lalande ont donné notamment de très bons résultats.

Mais ce générateur d'électricité est d'un entretien difficile et coûteux, s'épuise rapidement, se détériore par le repos, enfin, au bout d'un temps souvent très court, ses éléments se polarisent.

L'emploi de la dynamo est assez pratique, surtout si on a à sa disposition le courant de la ville, sinon, comme sa force doit être considérable, il faut pour l'actionner un moteur puissant : on conçoit dès lors que son utilisation soit peu avantageuse.

Les tentatives faites pour utiliser le courant de la ville n'avaient pas, jusqu'à ces derniers temps, donné de résul-

tats bien remarquables, surtout à cause des irrégularités et des à-coups qu'il présente.

Les transformateurs de courants alternatifs de la ville en courants continus pour la bobine, ne sont pas d'un emploi commode.

Si on a à sa disposition un secteur à courant continu, il est relativement facile de l'utiliser pour actionner directement la bobine, à condition d'employer un « réducteur de potentiel » l'abaissant de 110 volts à 20 volts.

Nous avons vu chez Radiguet, un tube fonctionner dans

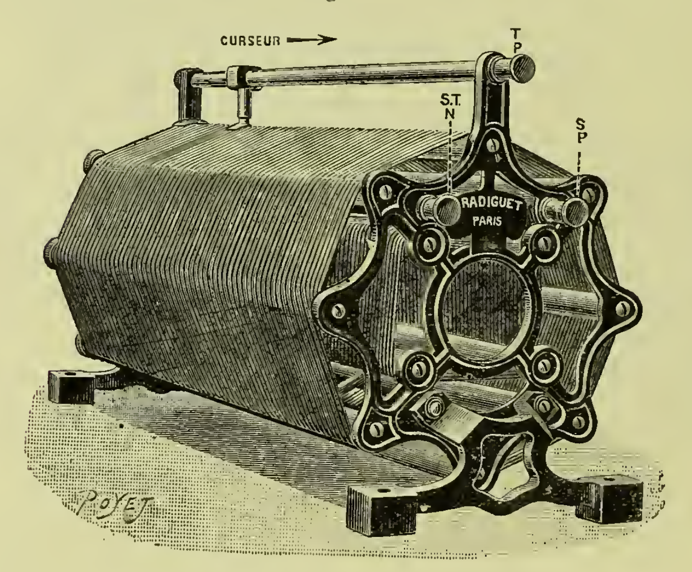


Fig. 43. — Réducteur de potentiel de Radiguet.

ces conditions d'une façon parfaite, avec un modèle véritablement pratique de réducteur de potentiel (fig. 43), placé en dérivation sur la ligne au moyen de trois bornes.

La simple manœuvre d'un curseur à manette isolée per-

met, même en marche, de réduire ou d'augmenter la consommation de courant, et de la régler suivant les besoins.

Dans la grande majorité des cas, à l'heure actuelle, on envoie à la bobine un courant électrique provenant d'une batterie d'accumulateurs, ce qui présente certainement de grands avantages.

Mais les inconvénients sont également sérieux, car ces générateurs d'électricité sont d'un prix élevé, d'un poids considérable, et d'un entretien difficile.

Le défaut capital des accumulateurs est de s'épuiser rapidement, et de s'altérer sous l'influence de transports répétés, ou simplement d'un repos un peu prolongé.

Dans la pratique, si on ne les surveille pas pour ainsi dire constamment, on s'expose avec eux aux plus grands déboires.

Théoriquement, les accumulateurs fournissent de l'énergie électrique pendant dix-huit à vingt heures de travail utile.

On les fait recharger généralement dans une usine électrique pendant la nuit, cette opération demandant environ 8 heures.

On peut, d'ailleurs, les recharger directement sur le courant de la ville; mais cette manœuvre est assez difficile, à la fois longue et délicate.

Avec les accumulateurs, il faudra avoir un ampèremètre et un voltmètre, pour pouvoir en vérifier constamment la marche, et rechercher dans la batterie l'unité qui est épuisée ou qui fuit, empêchant ainsi la marche des autres.

La bobine doit donner de grandes étincelles, ce qui nécessite un courant inducteur très intense; mais alors l'isolement du fil de la bobine présente de grandes diffi-

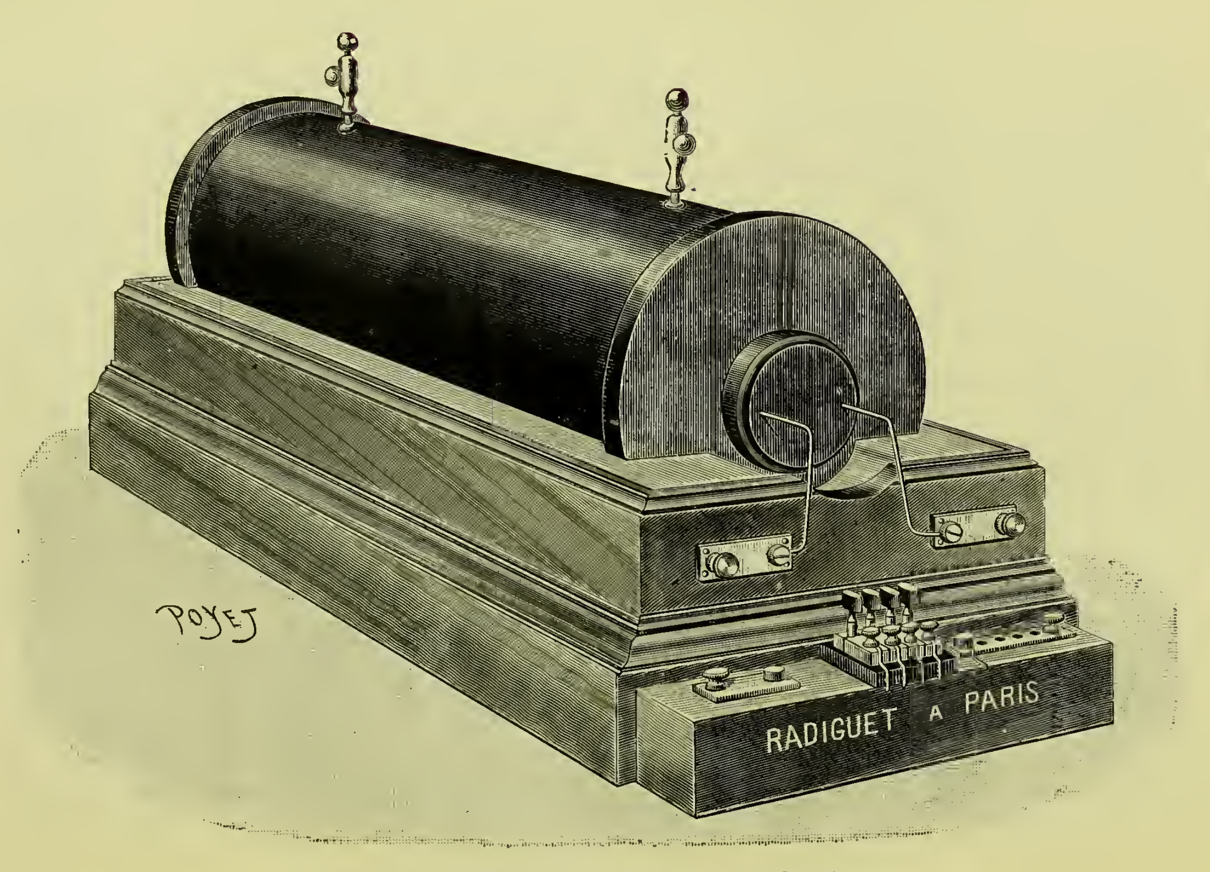


FIG. 44. — Bobine présentant 4 graduations du condensateur.

cultés, et souvent encore aujourd'hui, malgré les perfectionnements de la construction, il se forme un court circuit entraînant la perte de la bobine irrémédiablement.

Le condensateur est très difficile à régler. On ne peut l'accroître indéfiniment, car, pour une bobine et un générateur donnés, la longueur de l'étincelle ne croît avec la capacité du condensateur que jusqu'à une certaine limite, à partir de laquelle l'étincelle diminue de longueur quand le condensateur augmente de capacité.

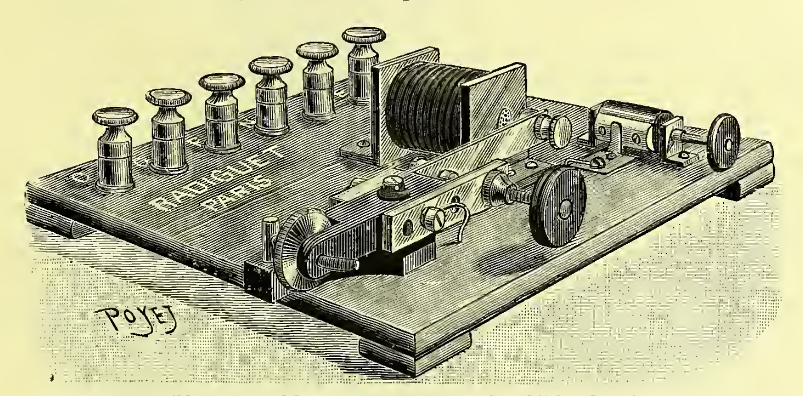


FIG. 45. — Phono-trembleur convenant pour les débits de 1 à 5 ampères.

Comme on ne connaît pas la loi qui relie la longueur de l'étincelle à la capacité du condensateur, il est impossible, même avec un condensateur à fiches de capacité variable, de régler pratiquement ces deux facteurs sans de nombreux tâtonnements préalables.

Certains modèles récents de bobines présentent des touches de graduation du condensateur (fig. 44).

Mais le grand inconvénient de la bobine réside encore aujourd'hui dans l'interrupteur, malgré les innombrables modèles qui ont été imaginés par les constructeurs.

Si on emploie un trembleur à marteau ou à roue, on ne peut généralement utiliser que des courants peu intenses

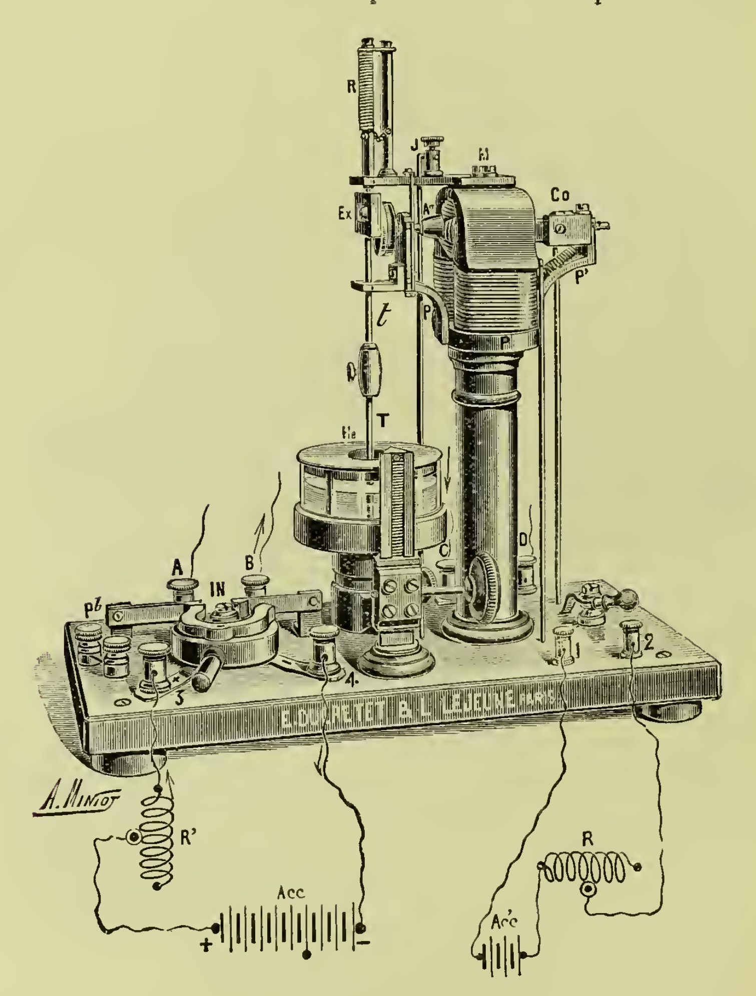


Fig. 46. — Interrupteur à mercure de Ducretet.

(fig. 45); la fréquence est assez grande, mais les rayons produits sont faibles; enfin le platine du trembleur s'use

rapidement. Si on se sert du trembleur à mercure, on obtient des rayons beaucoup plus intenses, mais, la fréquence étant faible, ces rayons ne peuvent être utilisés qu'en radiographie.

On a imaginé des interrupteurs permettant la radioscopie avec des rayons intenses. Ils sont formés par une pointe plongeant dans le mercure, interrompant le cou-

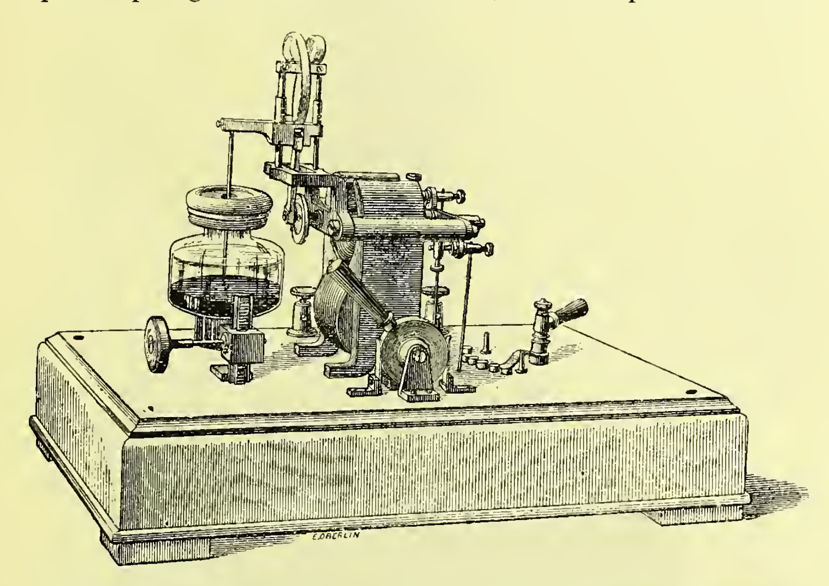


FIG. 47. — Nouvel interrupteur rotatif de Rochefort avec rhéostat, condensateur et coupe-circuit : marchant sur 6 volts × 1 ampère.

rant quand elle en sort (genre Foucault). A ce moment, une étincelle jaillit entre la pointe et le mercure, aussi, pour isoler rapidement ces deux corps, a-t-on imaginé de recouvrir le mercure d'un liquide isolant (couche d'alcool, d'huile, de pétrole, glycérine, etc.). Mais, quand on emploie des courants intenses, ce milieu isolant n'empêche

pas l'étincelle de jaillir, ce qui enflamme souvent le liquide. De plus, ce liquide est toujours projeté en tous sens, malgré les disques qu'on a eu soin de placer au-dessus de lui.

Les interrupteurs récents les plus perfectionnés n'obvient

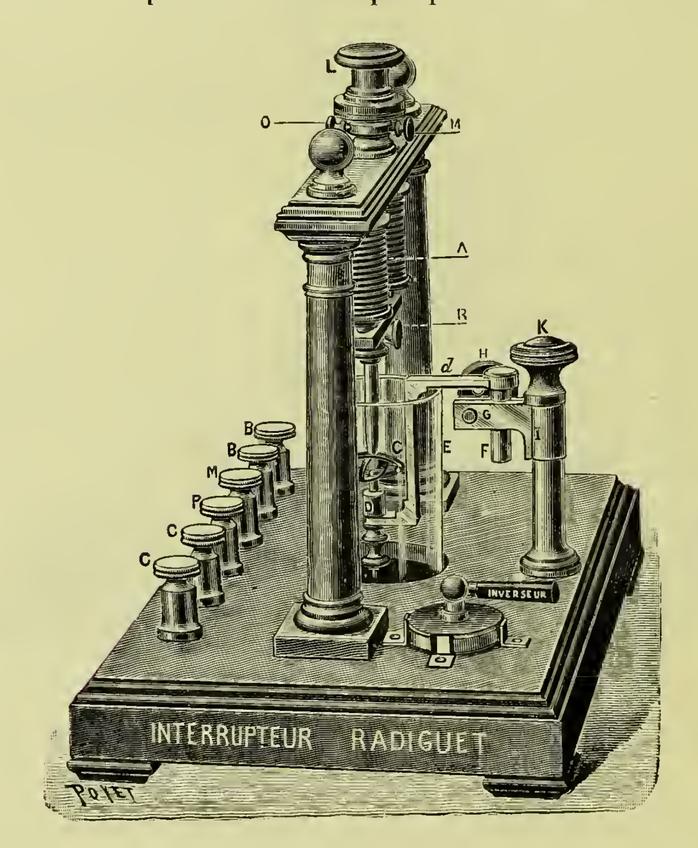


FIG. 48. — Interrupteur à vitesse facultative.

que partiellement à tous ces inconvénients, et ont le désavantage d'exiger pour leur marche une petite dynamo, et des accumulateurs, ce qui complique encore l'outillage (fig. 46).

Quel que soit le modèle adopté du système Foucault,

aucun n'évite l'oxydation rapide du mercure, qui dès lors s'épaissit, s'attache à la tige des contacts, et empêche toute interruption brusque. L'expérience ayant prouvé que les contacts cuivre-cuivre sont les seuls qui laissent aux substances en présence leur homogénéité, M. Radiguet vient de construire un modèle de ce genre avec production des contacts dans le pétrole ordinaire, ce qui rend l'usure très lente (fig. 48). Dès que le courant est lancé, des électro-aimants attirent l'armature qui, faisant quitter le contact, rompt le courant; mais la tige, retombant aussitôt, rétablit le contact, et ainsi de suite. On voit qu'une des grandes qualités de ce système est sa simplicité.

Les figures que nous reproduisons ici montrent combien ces appareils sont compliqués, et par suite quelles chances minimes on a d'obtenir avec eux un fonctionnement régulier, un réglage facile, et la suppression de toute crainte d'insuccès pendant l'opération, surtout quand celle-ci présente une certaine durée.

En radioscopie médicale, un des grands reproches qu'on puisse adresser à la bobine de Ruhmkorff est la production de lésions cutanées, véritables troubles trophiques bien étudiés dans la thèse de Schall (Lyon, 1897).

Ces lésions ont été surtout signalées à la suite d'exposition prolongée aux rayons de Röntgen, alors que, dans l'enthousiasme du début, on croyait avoir trouvé la panacée universelle dans ce nouvel agent physique, qui est d'ailleurs aussi innocent de ces méfaits, que de la plupart des bienfaits thérapeutiques qu'on lui a attribués jusqu'ici.

L'apparition de ces lésions ne suit pas, d'une façon

immédiate, l'exposition du patient aux rayons de Röntgen.

Il y a une période d'incubation, variant le plus souvent entre quarante-huit heures et vingt jours (entre le sixième et le vingt-septième jour pour M. Destot).

Le tube de Crookes en action avec la bobine est entouré d'un champ électrique à tension élevée.

C'est ce champ électrique qui agit sur l'organisme, en y désorganisant les tissus, à la faveur des rayons de Röntgen servant de conducteurs : les troubles trophiques sont donc produits par les seul rayons électriques.

Il suffit d'allumer un tube avec une bobine, dans l'obscurité, pour voir que des effluves partent en grand nombre de l'ampoule et des conducteurs, pour se jeter sur tous les objets environnants, et particulièrement sur le malade, quelque précaution qu'on prenne pour l'isoler, surtout quand on cherche à obtenir un potentiel élevé, car alors la quantité d'électricité débitée croît très vite.

Les lésions semblent provoquées suivant deux mécanismes différents: par un phénomène d'électrolyse, et par une action électro-mécanique altérant le tissu nerveux (irritation primitive).

Sous l'influence de l'une de ces actions, peut-être des deux ensemble, les terminaisons nerveuses sont altérées; d'où une excitation périphérique inconsciente prolongée, et une réaction trophique au point lésé par le champ électrique, sous forme de lésions de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané (1).

D'après Apostoli, la dermatite précéderait la névrite;

(1) D'après UNNA, la dermatite peut être aiguë ou chronique, cette dernière forme étant spéciale aux radiographes professionnels.

mais cette opinion ne saurait être admise (th. de Schall).

Les troubles trophiques consécutifs à l'exposition aux rayons de Röntgen se rencontrent plus fréquemment sur certaines régions : les parties les plus sensibles sont le creux épigastrique, et la région antérieure du thorax (1).

Ces lésions sont extrêmement variées. On a noté à peu près toutes les altérations des tissus superficiels : chute des poils et des ongles, œdèmes variés plus ou moins étendus, érythèmes, sphacèle de la peau, desquamation pouvant aller jusqu'à la production d'abcès (A), ulcères à évolution lente avec très peu de tendance à la réparation (mortification des greffes dans une observation d'Apostoli).

Pour empêcher la production de ces désordres, il suffit de détourner du corps du patient le contact du champ électrique.

Ce résultat peut être obtenu :

1) en éloignant suffisamment le malade de la sphère d'action du tube ;

2) en faisant de courtes séances ;

3) en isolant le malade du sol : en le plaçant par exemple sur un tabouret à pieds de verre ;

4) en interposant sur le passage des rayons, entre le tube et le patient et l'opérateur, une mince feuille d'aluminium reliée à la terre, vers laquelle elle conduit les rayons électriques ; et encore cette protection est-elle insuffisante (2), puisqu'on a affaire à des ondes circulaires et concentriques ; il faudrait envelopper malade et opérateur

(1) DESTOT. *Province médicale*, juillet 1897.

(A) Par infection secondaire par la porte d'entrée d'une ulcération.

(2) MM. OUDIN, BARTHÉLEMY et DARIER. *France médicale*, 11 mars 1898.

dans une cage de Faraday, ce qui est irréalisable en pratique.

Avantages. — Les avantages de la bobine sont les suivants :

D'abord elle est à l'abri des influences atmosphériques; elle marche en tout temps et également, quel que soit l'état hygrométrique de l'air.

Son rendement lumineux est généralement bon, surtout depuis l'usage des trembleurs rapides, qui ont eu le grand mérite de supprimer le flottement de l'image produit par les interruptions, qui étaient au début de moins de 10 par seconde, c'est-à-dire très appréciables à la vue.

Étant donnés une bobine et des accumulateurs, l'étincelle produite est toujours égale à elle-même.

Enfin, la bobine est certainement plus portative que la machine statique; mais le poids des accumulateurs, des piles ou des transformateurs des courants de la ville, rend cet avantage le plus souvent illusoire.

Variétés de bobines. — Dans la bobine de Fontaine l'induit est formé par des rondelles séparées.

Un curseur permet d'utiliser 5, 6, ... 10 rondelles suivant les besoins, et d'augmenter ainsi ou de diminuer la puissance électrique.

Cette bobine a donc le précieux avantage de permettre de graduer l'intensité électrique, suivant l'effet qu'on veut produire.

La bobine inventée récemment par MM. Wydts et Rochefort est certainement bien supérieure à la bobine de Ruhmkorff, du moins en théorie.

Elle n'exige que 3 accumulateurs.

Elle possède une grande intensité, produisant des étincelles de 20 à 25 centim. de longueur.

L'inducteur fournit peu de tension, beaucoup d'intensité ; l'induit beaucoup de tension, et peu d'intensité.

Quant à l'énergie, elle ne varie que par la perte subie ; dans la bobine de Ruhmkorff le rendement ne dépasse pas 8 à 10 p. 100 ; dans la bobine de Wydts et Rochefort il atteint 50 p. 100.

L'isolement intérieur est parfait, l'isolant étant une pâte hydrocarburée semi-solide, de composition et de préparation secrètes, qui ne se craquèle pas.

Grâce à son isolement, cette bobine emploie peu de fil induit : alors que la bobine de Ruhmkorff en emploie souvent 20 kilomètres, l'appareil de MM. Wydts et Rochefort ne présente qu'une seule bobine, pesant 650 grammes, de fil de cuivre de 16/100 de diamètre :

Il y a donc 20 fois moins de fil induit que dans l'ancienne bobine.

L'interrupteur est actionné par une dérivation prise sur les 3 accumulateurs (fig. 47).

La bobine de MM. Wydts et Rochefort présente de nombreux avantages comparativement à celle de Ruhmkorff.

D'abord elle est très portative.

Puis, utilisant une grand partie de la quantité électrique fournie, l'étincelle est pour ainsi dire constante comme valeur.

En raison de sa faible résistance, due à la brièveté du fil induit, le facteur intensité joue un rôle important dans le rendement en énergie.

Aussi, avec une longueur d'étincelles de 25 centim., a-t-on des effets presque égaux, au point de vue radioscopique, à ceux des bobines ordinaires donnant 35 centim. d'étincelle.

L'isolement intérieur parfait a pour résultat d'empêcher les décharges entre les spires de l'induit, ce qui arrive presque fatalement dans les bobines ordinaires, surtout quand la résistance extérieure augmente.

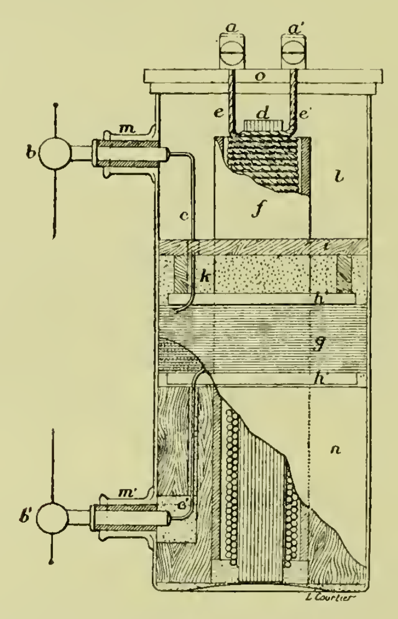


FIG. 49. — Bobine de Wydts-Rochefort.

Inversement, quand la résistance extérieure est faible, il se produit un écoulement tel que l'étincelle devient très chaude, et prend la forme d'une chenille.

Grâce à son isolement, le rendement de la bobine de MM. Wydts et Rochefort est donc indépendant des conditions extérieures de résistance.

L'étincelle n'est pas chaude, comme avec la bobine de Ruhmkorff; aussi les tubes de Crookes, excités par elle, peuvent-ils fonctionner très longtemps, presque comme avec la machine statique.

MM. Wydts et Rochefort sont donc arrivés à donner à l'étincelle de la bobine les qualités de l'étincelle statique.

Le trembleur ayant été rendu indépendant de la quantité électrique qui passe dans la bobine, fonctionne avec une grande régularité.

Nous conclurons en disant que cet appareil semble appelé à un très grand avenir en radioscopie.

Toutefois, quelles que soient ses qualités, il aura toujours le défaut, au point de vue médical, de n'être adaptable qu'à cette seule fonction.

Enfin, nous ne pouvons avoir encore d'opinion sur la durée et la constance de son fonctionnement.

IV. — **Machine statique.** — Généralités et Historique. — Quand on met en communication les 2 pôles d'une bobine de Ruhmkorff avec deux boules métalliques suffisamment rapprochées, il jaillit entre elles des étincelles dues aux deux courants induits, qui sont de sens inverse mais de même intensité.

Si on éloigne les deux boules, il arrive un moment où la décharge est due seulement au courant direct, produite par une différence de potentiel plus grande que celle que produit le courant inverse. Dans ces conditions, qui sont celles de la marche de la bobine pour actionner un tube de Crookes, l'appareil joue absolument le rôle d'une machine électro-statique.

Ces faits montrent bien qu'il n'y a qu'une différence de degré, et non une différence de nature, entre les phénomènes que produisent les piles électriques, et ceux qu'on a appelés, par convention, phénomènes électro-statiques.

Aussi, l'utilisation des machines statiques qui dormaient dans les laboratoires a-t-elle été essayée dès le début, malgré les protestations des physiciens et des fabricants d'instruments, qui ne lui trouvaient que des inconvénients, dont le moindre n'était pas la rupture presque immédiate des tubes.

M. Niewengloski, dans le livre qu'il vient de faire paraître (1), ne trouve que des défauts à ce générateur d'électricité, et il conclut en disant que : « son emploi est à rejeter quant à présent ».

M. Foveau de Courmelles, dans son *Traité de radiographie médicale et scientifique*, paru en mai 1897, avait déjà résumé l'opinion publique en s'exprimant de la façon suivante : « Dès le début de la découverte de Röntgen, dit-il, nous avons essayé, et avons ainsi détruit facilement et rapidement quelques tubes de Crookes. »

Malgré les avis défavorables, M. le Dr Destot (de Lyon) essaya un des premiers la machine statique, et ce générateur d'électricité donna entre ses mains des résultats si remarquables, qu'il l'emploie systématiquement depuis le 1er février 1896.

C'est donc véritablement à M. Destot que revient l'honneur de cette méthode, dont il a reconnu les avantages et les inconvénients, et dont il a fixé le mode opératoire dans tous ses détails.

(1) *Technique et application des rayons X*, mai 1898.

M. Bergonié a utilisé également dès le début, à plusieurs reprises, la machine statique, mais il lui a toujours préféré la bobine dont il est resté un partisan convaincu.

En opérant avec un appareil assez semblable à celui de M. d'Arsonval, Tesla a remarqué que, si on place dans l'intérieur du solénoïde un tube renfermant une bobine à fil très fin contenue dans de l'huile, les deux pôles de cette bobine donnent naissance à tous les phénomènes produits par l'électricité statique : effluve, bouquet d'étincelles, illumination des tubes de Geissler, etc.

On arrive donc à cette conclusion, que la machine statique n'est qu'une machine à grande fréquence, présentant comme elle les propriétés caractéristiques *du grand voltage et du faible débit*. La première machine électrique créée a donc, du premier coup, réalisé les plus grands perfectionnements auxquels vient d'arriver la science contemporaine.

Avantages. — La bobine et la machine statique donnent toutes deux un grand voltage. La différence fondamentale entre ces deux sources d'électricité, au point de vue du rendement électrique, réside en ce que, avec la bobine, il y a un très grand débit, surtout si on se sert d'un trembleur à grande fréquence; tandis qu'avec la machine statique, au contraire, il y a, avec un grand voltage, un faible débit.

Or, il semble que l'intensité des rayons de Röntgen soit plutôt en rapport avec le potentiel électrique qu'avec la quantité d'électricité, et qu'un flux continu, même peu dense, convienne mieux qu'une série de décharges très intenses et très denses.

La machine statique pouvant seule donner ce flux, sans

grande dépense électrique, est donc le générateur rationnel des rayons de Röntgen; d'autant plus que, la quantité électrique étant très faible, il ne se produit que très peu d'échauffement dans les tubes.

L'absence d'échauffement des tubes de Crookes avec la machine statique a un avantage inappréciable : l'atmosphère des tubes ne varie plus, et, par suite, leur durée est presque indéfinie, d'autant plus qu'ils ne cassent pour ainsi dire jamais du fait de la machine.

M. Destot a des tubes qui ont marché six mois. Il se sert même encore d'une ampoule qui fonctionne depuis quinze mois.

Un des grands avantages de la machine statique, surtout lorsque le débit est suffisant, est de donner la prédominance à la radioscopie sur la radiographie.

On obtient, en effet, un éclairage continuel et fixe du tube de Crookes, permettant un examen facile, et n'entraînant aucune fatigue, grâce à la constance des images qui se profilent sur l'écran.

Quel que soit le trembleur, on n'obtient jamais avec la bobine une fixité semblable, comparable à la fixité et à la constance d'une lampe à incandescence.

On peut admettre que les rayons de Röntgen produits par la machine statique ne déterminent pas de troubles trophiques : On a constaté, à plusieurs reprises, des variations circulatoires, mais l'atmosphère électrique ozonée est probablement la seule cause de ces phénomènes, ainsi que de l'excitation cérébrale, avec insomnie et cauchemars, que nous avons constatés chez un de nos amis, aide habituel de nos premières expériences à l'hôpital Cochin en février 1898.

Dans les *Archives d'électricité médicale de Bordeaux* (1), a paru une traduction de M. Monell (de New-York), véritable plaidoyer en faveur de l'électricité statique en radioscopie. C'est le barnum Free (de Chicago) qui semble lui avoir donné l'idée d'utiliser le fluide franklinien.

D'après Monell, les principaux avantages offerts aux médecins par la machine statique sont : l'absence d'effets calorifiques, la facilité de la manipulation, la grande durée du tube et la parfaite stabilité des radiations émises ; mais il faut un tube de Crookes spécialement construit pour cette forme de courant à haut potentiel.

M. Monell a formulé ses conclusions de la façon suivante :

1) Aucune méthode actuellement connue, quelque coûteuse qu'elle soit, ne surpasse la puissance de la machine de Holz avec des tubes adaptés à ses décharges.

2) La machine de Holz, munie de tubes construits pour elle, produit des effets qui égalent ou surpassent ceux obtenus par n'importe quel moyen.

Les travaux américains sont donc venus confirmer entièrement les recherches de M. Destot, et des quelques observateurs qui l'ont suivi en France dans cette voie, parmi lesquels nous signalerons : MM. Jacques et Guilloz (de Nancy), Leduc (de Nantes), Brunhes (de Dijon).

Les insuccès obtenus au début avec les machines statiques tiennent, indépendamment de la construction des tubes, à deux causes principales : à la machine employée, et aux connexions établies entre le tube et la machine.

C'est le plus souvent de la machine Wimshurst, qui est très répandue aujourd'hui, qu'on s'est servi ; or cette

(1) N° du 15 juin 1897.

machine a l'inconvénient très grave de s'inverser fréquemment, d'où des irrégularités dans la marche des tubes par suite de ces changements de direction du courant.

Le deuxième inconvénient était la façon défectueuse dont le tube était relié aux pôles de la machine (par simple contact).

Il faut donc, pour qu'un tube de Crookes excité par une machine statique ait un rendement convenable : d'abord que la machine ne s'inverse pas pendant sa rotation : les machines, de Bonetti et surtout de Carré présentent cet avantage ; ensuite que la connexion entre le tube et la machine soit appropriée.

Nous verrons plus loin qu'on peut employer trois méthodes pour provoquer des décharges électriques, dans un tube de Crookes, avec une machine statique.

Les différents types de machines statiques qui dormaient dans les cabinets de physique, dont elles constituaient le coûteux ornement, ou qui existaient chez les médecins adonnés à l'électrothérapie, ont été utilisés en radioscopie.

Les modèles antérieurs à la découverte de Röntgen, construits pour une marche de quelques heures, étaient beaucoup trop faibles, et ne pouvaient supporter les très grandes vitesses qui sont nécessaires à un bon rendement du tube.

M. Destot s'est servi pendant longtemps d'une machine de Bonetti, c'est-à-dire d'une machine de Wimshurst sans secteurs, formée de deux plateaux de 55 centimètres de diamètre, mus par une dynamo actionnée par le courant de la ville.

C'est avec ce modèle primitif, dont il a su tirer un merveilleux parti, que M. Destot a institué la méthode d'excitation du tube de Crookes par l'électricité statique, méthode qui se généralisera de plus en plus, nous en sommes convaincus.

M. le Dr Mitour se sert d'une machine Wimshurst à deux plateaux de 55 centimètres, qu'il fait tourner à la main.

C'est avec cet instrumentation si simple qu'il a réalisé les beaux travaux qu'il a publiés dans *Les Rayons X*, particulièrement sur la radiographie statique, et la pénétration des métaux, des os et des test : il peut voir ainsi les thorax d'adulte (1).

M. Dubar utilise, à la Faculté des sciences de Dijon, une machine de Tœpler construite par Lenner (de Dresde) sur le type Voss-Holz.

Cette machine, formée de vingt plateaux de 25 centimètres de diamètre tournant en face de vingt grandes glaces fixes, est excellente et d'un débit constant. Ce modèle peut fournir une quantité considérable d'électricité par la multiplication des plateaux, qui peuvent être au nombre de 40, 60, etc. ; mais alors elle fait rougir les tubes, et les perd rapidement.

MM. Lumière, à Lyon, se servent d'une grande machine de Bonetti à cylindres, dont le débit est assez inconstant.

La machine américaine de Wimshurst est aujourd'hui très répandue, grâce à la facilité de sa mise en marche, et à

(1) Les expériences si remarquables d'électrographie, que nous résumons dans un appendice de cette thèse, ont été faites avec ce petit modèle de machine statique par M. Mitour.

la grande quantité d'électricité qu'elle donne, même avec de petits modèles.

C'est peut-être le genre qui a été le plus souvent utilisé en radioscopie statique.

M. Monell, de New-York, emploie une machine de Holtz à huit plateaux de 80 centimètres de diamètre, avec laquelle il a obtenu des résultats très remarquables.

D'après les calculs de Mascart, cette machine est la meilleure de toutes ; mais elle est inconstante, difficile à amorcer, et d'un maniement délicat.

Dans la machine statique, le débit électrique est proportionnel à la multiplication des plateaux, et à leur vitesse de rotation : or il faut en radioscopie un grand débit.

M. Destot lutte depuis deux ans pour cette idée ; et il a rencontré les plus grandes difficultés à obtenir la réalisation, en France, d'un type simple et pratique, les fabricants ne voulant pas comprendre que le mode de construction devait être entièrement tranformé pour la machine statique, comme il l'avait été pour la bobine, ces deux instruments ayant passé sans transition, par le seul fait de la découverte de Röntgen, de l'état de repos permanent à un travail presque continuel.

Pendant longtemps, M. Destot n'a eu que la satisfaction de voir ses idées largement exploitées à l'étranger.

La plupart des constructeurs se sont refusés à édifier solidement leurs machines sur des bâtis de fonte (1).

Ils ne se décident pas encore à employer pour les axes les roulements à billes, qui sont cependant entrés dans le domaine de la carrosserie, où ils se substituent progressive-

(1) Le dernier modèle de M. Noé présente ce perfectionnement.

ment aux roulements à cylindres ou à cônes, en usage pour les machines statiques actuelles.

Pour tirer un grand parti, en radioscopie, de la machine statique, il faut que celle-ci fournisse des étincelles très longues et continues, sans cependant arriver à l'échauffement.

Or ces deux qualités sont difficiles à obtenir.

La longueur des étincelles s'obtient par la largeur des plateaux, ou par l'adjonction de cylindres collecteurs augmentant les surfaces.

Pour avoir des étincelles continues, il faut multiplier le nombre des plateaux, et augmenter leur vitesse de rotation.

M. Destot vient de faire construire, par Bonetti, une machine à 12 plateaux de 60 centim. de diamètre, accouplés en quantité sur le même axe, qui a été exposée à la Société française de physique (1).

Cette machine produit, d'une façon continue, des étincelles d'une longueur de 35 centim., ce qui répond en pratique aux meilleures bobines.

En employant des plateaux de 80 centim.; on doit pouvoir arriver à des étincelles de 50 ou 60 centim.; mais ces plateaux sont très fragiles, et il est difficile de leur imprimer un mouvement de rotation aussi rapide.

M. Wimshurst a exposé, à Cristal-Palace, une énorme machine, formée de 24 plateaux de 90 centim. de diamètre, dont le rendement est énorme; mais il faut pour l'entraîner une force de deux chevaux.

La plus grande machine statique du monde a été construite récemment, en Amérique, par Waitte et Bartlett

(1) Les 15 et 16 avril 1898.

Manufacturing Cie pour le Dr Gardner (1). Elle a huit pieds de haut, et est formée de 8 plateaux de 60 pouces de diamètre : elle est amorcée par une Tæpler-Holtz ayant des plateaux de 30 pouces de diamètre (fig. 50).

Ce générateur colossal d'électricité statique tourne avec

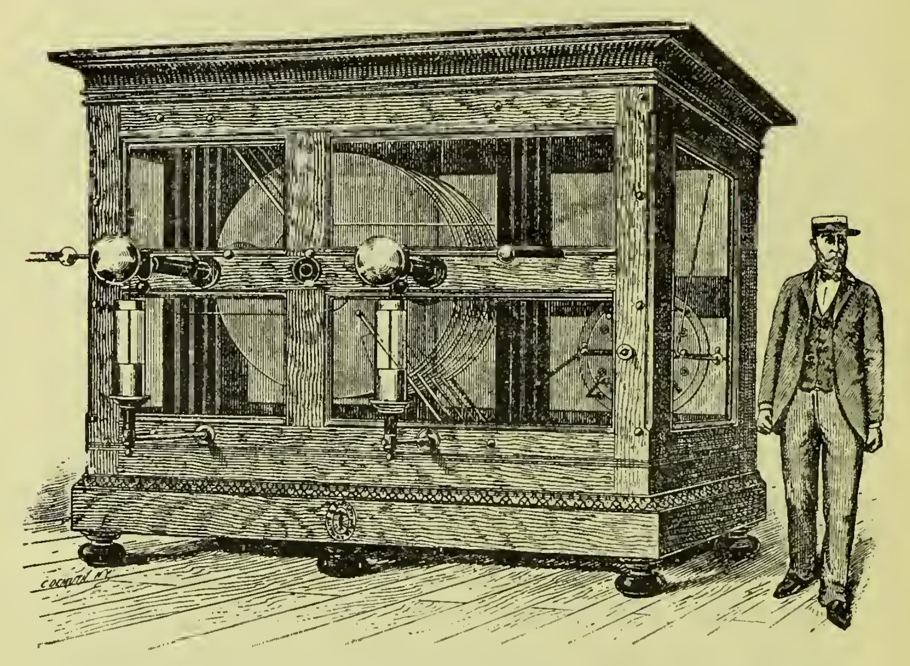


FIG. 50. — La plus grande machine statique actuelle. (D'après les *Arch. d'élect. méd. de Bordeaux*.)

une vitesse de 2,500 tours par minute : il donne des étincelles éclatantes qui ont une longueur de 30 pouces.

Cette machine est enfermée dans une cage parfaitement close et à l'abri de l'humidité (fig. 50).

Il serait intéressant d'avoir des indications sur la quan-

(1) De Washington.

tité d'électricité fournie, et sur le rendement radioscopique de cette machine géante.

En Italie, au dernier *congrès de médecine interne,* on a présenté une machine à plateaux multiples, construite à Naples, qui permettait de voir tout l'organisme.

Nous nous sommes servi, jusqu'à présent, d'une petite machine Carré à plateau d'ébonite de 50 centim. de diamètre. Cette machine avait appartenu au service de Dujardin-Beaumetz, depuis la mort duquel elle était remisée dans le magasin de l'hôpital Cochin. Réparée et modifiée par M. Noé qui l'a rendue unipolaire, elle nous sert constamment, depuis cinq mois, comme instrument d'étude.

Malgré le discrédit dans lequel est tombé ce modèle de machine statique, depuis l'apparition des types Wimhurst, Holz perfectionné, Bonetti, Tœpler, etc., nous considérons la machine Carré comme un excellent modèle, théoriquement et pratiquement.

Elle a, en effet, les précieux avantages de s'amorcer d'elle-même, de ne jamais s'inverser, et d'être peu influencée par l'état de l'atmosphère, surtout comparativement aux autres modèles.

Malheureusement son débit est peu considérable, à moins que le plateau d'ébonite n'ait 1 mètre ou 1 mètre 20 de diamètre, ce qui constitue alors un instrument extrêmement encombrant.

Nous croyons que la machine Carré sera excellente quand les constructeurs se décideront à augmenter le nombre, sinon les dimensions, des plateaux, pour assurer un débit suffisant d'électricité, et adopteront les roulements à billes ou à rouleaux.

Nous avons vu qu'on pouvait exciter le tube de Crookes de 3 façons différentes avec la machine statique.

Nous ne ferons que mentionner les deux premières méthodes, qui ne sont plus employées aujourd'hui, leur rendement étant très faible :

1) Celle de la connexion simple, qui consiste à relier simplement le tube avec les deux pôles de la machine, comme on le fait avec la bobine, la cathode avec le pôle négatif, l'anode avec le pôle positif.

Quand de l'électricité est produite, le tube s'illumine silencieusement, la décharge se faisant à travers le milieu raréfié du tube, qui se conduit comme un condensateur dont le vide sert de diélectrique, l'anode et la cathode d'armatures (Destot).

2) Dans la méthode des courants de Morton, on suspend à chaque conducteur de la machine une bouteille de Leyde : l'armature externe de ces bouteilles est reliée, celle du pôle positif à la cathode du tube, celle du pôle négatif à l'anode.

Les deux pôles de la machine sont ensuite rapprochés à une distance convenable, et, quand celle-ci est mise en marche, des décharges se produisent entre les pôles, et en même temps dans le circuit extérieur où est le tube.

3) La troisième méthode, la seule qui soit employée actuellement, consiste à interrompre le circuit en un point des conducteurs qui réunissent les électrodes du tube aux pôles de la machine, et qui doivent être gros et courts.

C'est M. Destot qui a eu l'idée d'interrompre le circuit, mais en un point seulement, en utilisant comme interrupteur un détonateur à boules ordinaire, qu'il pouvait

aisément graduer, la distance qui séparait les boules étant très facile à faire varier.

Sur le même principe, Bonetti a construit un détonateur formé d'un châssis rectangulaire en ébonite, dans les petits côtés duquel coulissent deux tiges métalliques terminées à leur extrémité par une boule.

On écarte les boules terminales de chaque interrupteur, de manière à donner aux étincelles une longueur convenable pour avoir la fluorescence maximum du tube.

La longueur des étincelles dépend donc du débit de la machine, de son potentiel, de la qualité du tube et de sa capacité.

Pour une distance donnée, cette étincelle est toujours la même, polarisée dans le même sens, et, si on la photographie, elle donne toutes les images décrites par Boisseau du Rocher.

Le rendement d'un tube est-il meilleur quand on emploie un interrupteur double, c'est-à-dire quand on interrompt le circuit sur le conducteur positif et sur le conducteur négatif ?

Cette question a été longuement discutée, et tranchée par la plupart des auteurs par l'affirmative ; mais nous sommes convaincu, à la suite des expériences de M. Destot, et par notre propre expérience, que l'interruption du circuit sur le conducteur positif ne présente aucun avantage.

Les qualités spéciales du pôle négatif, sur lesquelles M. Bordier a longuement insisté dans différents mémoires, font que l'onde négative se porte beaucoup plus facilement au pôle positif du tube que l'onde positive ne se porte à son pôle négatif.

Les rayons anodiques, passant difficilement, préfèrent souvent, comme l'a démontré Rydberg, suivre le verre et se répandre dans l'atmosphère ambiante.

Le dispositif le plus simple consiste donc à terminer le conducteur négatif de la machine, et l'extrémité cathodique du tube (1), chacun par une boule, et à rapprocher ces boules à la distance convenable pour que l'étincelle éclate, tandis que l'anode est en contact direct avec le pôle positif de la machine, par un gros fil de laiton entouré d'un isolant.

La question de la machine et de ses connexions n'est qu'un élément : la force dont on dispose s'applique à des résistances et à des capacités électriques variables, dont il faut s'accommoder.

Une expérience comparative a montré à M. Bordier que le rendement d'un tube est meilleur quand on augmente la capacité électrique de la machine, en lui adjoignant des condensateurs, de volume variable suivant les cas, leur charge étant proportionnelle à leur surface.

Quant à nous, nous ne serons pas aussi affirmatif.

Il résulte, en effet, de notre pratique personnelle, que condensateurs et collecteurs sont des éléments de renforcement, dont il faut faire un usage judicieux suivant la qualité des tubes, et suivant le but qu'on cherche à atteindre.

M. Destot assimile très justement les condensateurs à des chevaux de renfort. On peut en dire autant des collecteurs.

Tel tube peut marcher longtemps seul, puis avoir besoin, à un moment donné, de cette augmentation dans la capa-

(1) Dispositif Rémond-Noé.

cité électrique, ou inversement se trouver mieux de sa diminution.

M. Destot a essayé tous les modes d'arrangement du tube de Crookes avec les condensateurs.

Il a placé le tube sur les armatures externes comme dans l'expérience de Lodge, entre l'armature interne et l'armature externe comme dans la machine de Tœpler.

M. Schall a signalé un autre agencement qui consiste à suspendre le condensateur au pôle négatif de la machine, et à réunir son armature externe avec l'anode du tube de Crookes, dont la cathode est réunie directement au pôle positif de la machine.

M. Destot s'est arrêté finalement à une disposition simple, qui lui permet d'enlever ou de placer le condensateur sans toucher au reste de la conduction : Il suspend simplement ses bouteilles aux pôles de la machine.

Avec cette disposition, le tube de Crookes se trouve sur les armatures internes.

Deux tubes ne sont pas souvent de même valeur, aussi faut-il varier le mode d'agencement suivant les deux éléments qui sont surtout à considérer : la capacité électrique qui dépend du volume du tube, et la résistance qui dépend de son degré de vide, variable suivant sa fabrication.

D'une façon générale, on peut dire que collecteurs et condensateurs ne sont que des agents de renforcement, nécessaires seulement dans des cas particuliers, et dont l'emploi est subordonné à la qualité du tube.

Si on a un tube fin, de peu de capacité par conséquent, et chez lequel le vide est peu poussé, on pourra l'éclairer uniquement avec la machine seule, même sans détonateur.

Si au contraire on fait varier ces deux éléments de résistance, vide et capacité, on sera obligé d'adjoindre à la machine successivement des collecteurs, puis des condensateurs, qui serviront de capacité accessoire ; enfin on éloignera de plus en plus les boules.

Il y a, dans le commerce, des tubes qui correspondent à tous les degrés, et on ne sait jamais d'avance à quel tube on a affaire. Il faudra donc essayer successivement chaque tube d'après les principes de M. Destot.

1) en le mettant en connexion directe avec la machine,

2) en faisant fonctionner le détonateur à boule, et augmentant plus ou moins la longueur de l'étincelle,

3) en ajoutant des collecteurs,

4) en suspendant des condensateurs,

On a donc ainsi toute une série d'éléments permettant le réglage d'un tube, ce qu'il est absolument impossible d'obtenir avec la bobine de Ruhmkorff.

Si on ajoute à cela les changements de vitesse qu'on peut donner à la rotation des plateaux, on voit qu'il est possible de faire rendre à un tube tout ce qu'il peut donner, depuis une faible quantité de rayons de Röntgen jusqu'à son maximum, l'expérimentateur étant toujours maître de son outillage.

On conçoit, dès lors, qu'un examen, pratiqué successivement avec ces variations d'éclairage, permette d'éliminer successivement les différents tissus : on pourra aller de la simple silhouette non définie des parties molles jusqu'à la presque transparence des os, en graduant à chaque instant ses effets.

C'est là ce que M. Destot avait indiqué, en disant que la

machine statique permettait de mettre au point, comme on met au point un microscope avec la vis micrométrique.

Il serait plus exact encore d'assimiler cette recherche de l'image, avec sa plus grande netteté, à la mise au point de l'image à photographier sur le verre dépoli de la chambre noire.

Les machines statiques actionnant directement le tube de Crookes remplacent, à elles seules, tous les appareils nécessaires à l'emploi de la bobine de Ruhmkorff.

Enfin ce sont, pour le praticien, des appareils à double emploi, puisqu'elles sont d'un usage fréquent en thérapeutique, alors que la bobine reste un instrument de laboratoire sans utilité médicale.

Elles représentent donc l'idéal pour le médecin ennemi des manipulations compliquées; d'autant plus qu'elles mettent, opérateur et malade, à l'abri des troubles trophiques.

Cette immunité dans l'emploi de la machine statique a été constatée par M. Destot dès le mois de juillet 1896.

Elle a été confirmée, depuis, par des expériences physiologiques dont il a publié le résultat dans la *Province médicale* (1), et au congrès pour l'avancement des sciences à Saint-Étienne (août 1897); enfin, elle a été de nouveau affirmée dans la thèse de Schall (Troubles trophiques provoqués chez l'homme par l'ampoule de Crookes. Lyon, 30 juillet 1897), et par la série d'expériences que nous avons faites, pendant plusieurs mois, en introduisant le tube de Crookes dans les cavités naturelles, sans avoir jamais observé aucun accident.

Il est à prévoir que, dans la chirurgie de guerre, les rayons

(1) Juillet 1897.

de Röntgen seront appelés à jouer un rôle important, pour déterminer la situation des projectiles dans l'organisme, ou des esquilles à la suite de fractures.

Le transport d'une bobine avec des accumulateurs ou des piles serait certainement impraticable, ces deux sources d'électricité étant d'un maniement délicat, et ne pouvant conserver longtemps leur charge et leur intégrité avec les cahots et les chocs inhérents à la locomotion militaire.

Rien ne serait plus simple, au contraire, que de transporter dans un fourgon d'ambulance, sinon dans la voiture de chirurgie, une machine statique avec quelques tubes de Crookes et un écran.

Quand un examen radioscopique serait jugé nécessaire, le malade serait transporté dans le fourgon, qui servirait en même temps de chambre noire.

Le mouvement de rotation serait imprimé aux plateaux par une manivelle, qu'un infirmier tournerait du dehors.

On voit, qu'avec ce dispositif, l'examen pourra être fait extemporanément, et avec la plus grande facilité ; car il suffira du bras d'un homme, la machine étant toujours prête à fonctionner, à condition toutefois de prendre quelques précautions contre l'état hygrométrique de l'air.

Inconvénients. — A côté de nombreux avantages, les machines statiques présentent quelques inconvénients.

Le plus sérieux de tous est l'inconstance et l'irrégularité de leur marche, l'état hygrométrique de l'air exerçant sur elles une influence incontestable.

On a cherché à remédier à ce défaut en laissant en per-

manence, au voisinage de la machine, une substance avide d'eau, et en desséchant l'air ambiant par du feu allumé dans la pièce ; mais ces remèdes n'ont qu'un effet de courte durée, malade et opérateur produisant constamment de la vapeur d'eau, qui s'accumule, et diminue bientôt à un tel point le rendement électrique qu'il devient nécessaire de ventiler largement.

La présence d'un ventilateur en permanence, auprès d'une machine statique en marche, serait donc un utile perfectionnement à apporter, surtout si on desséchait l'air d'arrivée par un artifice quelconque.

M. Destot a imaginé, pour se mettre à l'abri de l'influence atmosphérique, d'enfermer machine, condensateurs et collecteurs dans une grande caisse de pitchpin paraffiné, ayant un auvent de 50 à 60 centim. de portée qui contient le tube et le détonateur.

Cet auvent est percé de 3 fenêtres, fermées par une feuille d'aluminium, et situées, l'une horizontalement en bas, l'autre verticalement en avant, la troisième obliquement en haut; ces fenêtres permettent la sortie des rayons suivant ces trois directions.

Au moyen d'un manche de verre, qui sort seul au dehors, on peut faire varier la direction du tube, et régler le détonateur.

Étant données les pertes qui se produisent, soit par la machine elle-même, soit par ses conducteurs, dans l'air humide devenu lui-même conducteur, on comprend que, dans cette électrisation pour ainsi dire en vase clos, on se met absolument à l'abri des variations de l'atmosphère.

Avec des conducteurs gros et courts, présentant par

conséquent une vaste capacité, la déperdition par l'air ambiant sera réduite à son minimum.

Le procédé le plus simple, pour se mettre à l'abri des influences atmosphériques, est celui qui a été proposé par M. d'Arsonval : il consiste simplement à enduire toutes les parties de la machine, plateaux, conducteurs, colonnes de verre, bâtis, etc., de vaseline ordinaire déshydratée.

Cette déshydratation s'obtient par un séjour d'une demi-heure dans l'autoclave porté à une température de 180°.

Un certain nombre de modèles de machines statiques ont le grand inconvénient de s'inverser fréquemment : telles sont les machines de Holz et de Wimshurst.

Ce défaut de constance dans le sens du courant produit des effets fâcheux sur le tube de Crookes.

Celui-ci, en effet, au lieu d'avoir ses électrodes reliées d'une façon permanente, la cathode avec le pôle négatif de la machine, et l'anode avec le pôle positif, est le siège de décharges irrégulières, ses électrodes étant rendues tantôt positives, tantôt négatives.

Sous cette influence, le tube s'altère assez rapidement, par modifications dans son atmosphère.

La plupart des modèles de machines statiques ont besoin d'être amorcés, ce qui ne présente à vrai dire, le plus souvent, aucune difficulté; mais il n'en est pas de même par les temps orageux, et quand l'atmosphère est chargée de vapeur d'eau.

La machine Carré qui s'amorce elle-même, et ne s'inverse jamais, sera donc, je le répète, un modèle très pratique, quand les constructeurs se décideront à nous en construire des types à grand rendement.

Un des petits inconvénients de la machine statique est l'allongement des courroies de transmission, qu'il faudra vérifier fréquemment, sous peine de voir la courroie patiner sur la roue, qui n'est plus entraînée par elle.

Il serait d'ailleurs facile d'y remédier, en adaptant d'une façon systématique, sur les axes, des dispositifs analogues aux tenseurs de chaînes employés sur les bicyclettes, ou en remplaçant les courroies par des pignons d'angle, ou des engrenages, ou tout simplement par des chaînes à rouleaux.

Le grand obstacle à l'utilisation de la machine statique, dans la production des rayons de Röntgen, est la question du moteur.

La plupart des modèles anciens étaient construits pour marcher à la main; mais ce mouvement, très fatigant, n'est ni assez rapide, ni assez régulier, pour assurer un bon rendement électrique avec le petit développement actuel des machines.

M. Destot a conseillé de se servir d'une simple poulie, d'un appareil tourne-broche, ou d'une roue de bicyclette actionnée par les pédales (la jante de la roue d'arrière suspendue servant de poulie).

Nous avons utilisé ce dernier moteur, à la fois simple, pratique et économique, pendant 2 mois à l'hôpital Cochin, dans le service de M. Bouilly, où nous avons fait nos premiers pas en radioscopie statique.

On peut obtenir ainsi une très grande vitesse : le plateau d'ébonite dépassait facilement 1,500 tours par minute.

Le plus grave défaut de ce moteur est de nécessiter la présence continuelle d'un cycliste entraîné.

L'avantage qu'il y a à obtenir un débit constant et régulier d'électricité oblige, le plus souvent, à se servir d'un moteur mécanique, d'autant plus que la main-d'œuvre n'est pas économique.

Les auteurs prétendent qu'on peut employer indifféremment les modèles à pétrole, à gaz, à vapeur, à eau ou électrique.

En réalité, une machine statique ne peut marcher régulièrement au voisinage des moteurs à pétrole, à gaz, à vapeur et hydrauliques, dont le fonctionnement amène dans l'atmosphère des dégagements abondants de vapeurs d'eau et d'autres produits volatils.

Le seul moteur véritablement pratique est la dynamo.

Il suffit généralement d'avoir une force de 10 kilogrammètres ; mais les grandes machines statiques, comme celles que Bonetti vient de construire pour M. Destot, nécessitent l'emploi d'un moteur de 20 kilogrammètres au moins.

Quand on a la bonne fortune d'avoir à sa disposition le courant électrique de la ville, rien n'est plus simple que de l'utiliser pour actionner sa dynamo ; sinon, on retombe dans les ennuis des accumulateurs, qu'on voulait éviter en se servant de la machine statique au lieu de la bobine.

§ 3. — **Producteurs de rayons** (TUBES DE CROOKES).

Si on produit dans le tube de Geissler un vide de plus en plus parfait, on voit les étincelles électriques se transformer en aigrettes, puis en auréoles rouges et violettes, sur les pôles positif et négatif ; enfin les étincelles se

rétrécissent de plus en plus, et bientôt il ne reste plus qu'une faible lueur autour de la cathode.

Cette lumière cathodique produit la luminescence vive, d'un jaune verdâtre, du verre de l'ampoule.

La condition indispensable des effets radiographiques est une décharge électrique quelconque, provenant d'une machine statique ou d'une bobine de Ruhmkorff.

La simple décharge en étincelles, ou en aigrettes, suffit pour produire des radiographies, car la gélatine des plaques photographiques présente une luminescence très marquée.

L'intervention du vide n'est donc nullement indispensable (1).

Disposition générale. — Le tube primitif de Crookes, du verre duquel a jailli le nouveau fluide, devant les yeux et surtout l'esprit perspicaces de Röntgen, est aussi loin de notre ampoule actuelle que la chandelle de nos pères de la lampe Édison.

Toute ampoule se réduit à un récipient clos, à parois de verre extrêmement minces, dans lequel le vide a été poussé au dix millionième.

Au sein de ce vide, sont deux ou plusieurs électrodes.

Les formes du tube de Crookes, la position et la forme des électrodes, ont varié pour ainsi dire à l'infini.

L'ampoule classique aujourd'hui ressemble à un matras, dont le col allongé correspond à la cathode, et le ventre à l'anode.

Les cathodes sont formées par un mince pédoncule métallique, en platine ou en aluminium, protégé par une

(1) *Rayons X*, n° 19. Communication de Zenger.

étroite gaine de verre ; une de leurs extrémités est fixée à une extrémité de l'ampoule, tandis que le bout opposé s'épanouit en un disque de platine libre dans l'ampoule.

Le disque cathodique a la forme d'un miroir concave, dont le foyer est dirigé vers l'anode, située à l'autre extrémité du tube.

Une deuxième anode, inclinée à 45° sur l'axe anodocathodique, vient briser, sur un miroir plan, l'afflux atomique, qu'elle réfléchit en un point très précis et très limité de la paroi (focus).

La région d'émission ne se comporte pas comme une lame incandescente, qui éclaire davantage dans la direction normale que dans les directions obliques. Son mode d'action peut être comparé à l'émission d'eau, que la lame produirait sous le choc d'un puissant jet d'eau, c'est-à-dire qu'elle rayonne à peu près également dans toutes les directions, jusque dans le plan du miroir.

Ce dispositif a eu pour résultat d'atténuer la dispersion, c'est-à-dire d'augmenter le rendement du tube en rayons utiles.

Tous les corps solides, exposés au flux cathodique, donnant naissance à des rayons de Röntgen, on pourrait construire des tubes de Crookes avec des substances quelconques ; mais l'intensité de ces rayons variant beaucoup suivant la nature du corps frappé par les rayons cathodiques, on a été amené à choisir le verre, et on continue à n'employer que lui.

La nature du verre constituant la paroi joue un rôle important dans le rendement d'un tube.

M. V. Chabaud a montré que les diverses sortes de

verre étaient à peu près aussi transparents aux rayons de Röntgen, à condition qu'ils ne renferment pas de métaux lourds ; le cristal, qui contient du plomb, est particulièrement opaque, et doit être rejeté, sauf au contraire quand on veut diaphragmer, suivant le dispositif de M. Destot.

L'ampoule de Crookes a été soufflée, jusqu'à présent, dans des verres translucides ordinaires.

Sous l'influence du bombardement cathodique, accompagnant le passage du courant induit allant de la cathode à l'anode, ce verre émet une fluorescence, dont la couleur est celle du sel qui domine dans la composition chimique de la pâte vitreuse : on a ainsi des ampoules à fluorescence rouge, bleue, blanche, mais le plus souvent verdâtre.

L'intensité de productions des rayons n'est nullement influencée par la nuance, pas plus d'ailleurs que la qualité des rayons.

L'énergie employée à produire cette luminescence est de l'énergie perdue, les rayons de Röntgen, et la lumière émise par le verre, étant absolument différents.

Le tube donnant le meilleur rendement serait un tube n'émettant, en marche, aucune lumière visible.

Tesla a employé de tels tubes à parois en aluminium ; malheureusement ce métal présente de grandes difficultés de soudure, et ne conserve pas le vide.

Nous avons vu qu'un des grands inconvénients de la bobine est l'usure rapide des tubes, par échauffement, surtout quand on se sert d'un trembleur rapide, dont les derniers modèles ont atteint un grand perfectionnement.

Étant donné le prix encore élevé des tubes de Crookes en France, et l'obligation d'interrompre une séance, c'est-

à-dire de compromettre un résultat radiographique, quand le tube s'arrête, on comprendra que c'est là un défaut vraiment capital.

L'usure du tube se produit par suite des modifications qui surviennent dans son atmosphère, sous l'influence de l'échauffement.

Le verre surchauffé englobe les gaz, comme l'a montré

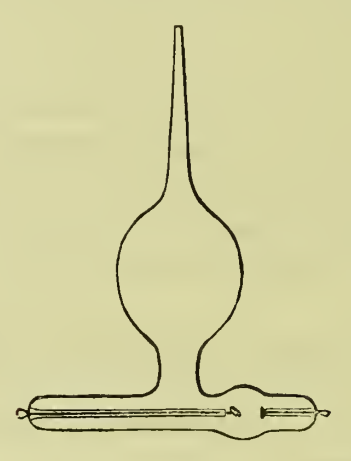


Fig. 51. — Tube Colardeau-Chabaud ordinaire.

M. Gouy ; ce qui a pour effet d'augmenter la résistance électrique.

On voit alors, bientôt, des étincelles éclater au dehors, autour du tube, risquant à chaque instant d'en amener la rupture.

Aussi a-t-on cherché, dès le début, à augmenter la durée des tubes, et à les régénérer quand ils étaient usés.

La question de la nature du verre est résolue depuis longtemps.

Celle du degré de vide a été bien étudiée dans le mémoire de Sylvanus Thomson.

La surface réfléchissante joue, en pratique, un rôle très important : cette lame élastique qui, sous le choc des rayons cathodiques, produit les rayons de Röntgen, doit être épaisse, résistante, plate, lisse et homogène.

Le platine, qui est employé le plus souvent, s'abîme rapidement : le chauffage, et l'action des rayons cathodiques, transforment peu à peu, en une lame grenue, sa surface qui était au début unie et polie.

Les rayons émis par cette surface inégale perdent beaucoup de leur intensité, étant dispersés comme les rayons lumineux au sortir d'un verre dépoli.

M. Destot a proposé de remplacer le platine pur par du platine iridié, puis par de l'iridium pur, métal encore plus réfractaire que le platine.

D'après M. Violle, en effet, le point de fusion de l'iridium est à 1950°, tandis que celui du platine n'est qu'à 1775°.

Les tubes à iridium supportent donc une chauffe plus énergique, et constituent par conséquent un foyer plus intense et plus durable de rayons de Röntgen.

Enfin l'iridium a, en outre, l'avantage d'être beaucoup moins sujet à s'évaporer que le platine, dont la poussière, recouvrant bientôt les parois du tube, les noircit, et arrête ainsi un grand nombre de rayons en voie de formation.

Ce dépôt a, de plus, l'inconvénient d'absorber facilement les gaz de l'ampoule, dont le fonctionnement est ainsi modifié.

Modes de régénération. — On a employé différents moyens pour régénérer les tubes : ils se ramènent tous à deux procédés.

L'un consiste à introduire dans le tube, pendant sa construction, une substance capable de laisser échapper, sous l'influence de la chaleur directe, l'air contenu dans ses pores, le vide augmentant peu à peu par le seul fait du fonctionnement de l'ampoule.

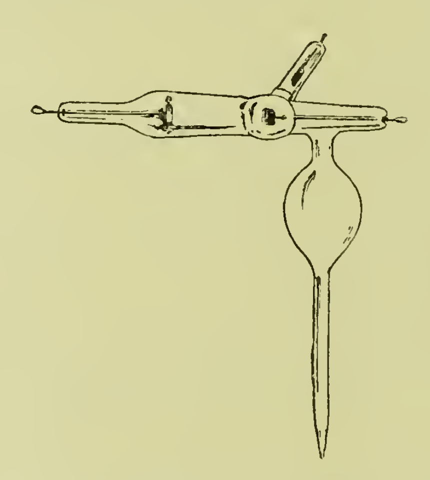


FIG. 52. — Tube de COLLARDEAU-CHABAUD à électrode de palladium.

On a mis ainsi du palladium, du magnésium (dispositif de Villard), du charbon, etc., etc.

L'autre procédé consiste à faire le vide, non pas sur l'air, mais sur un gaz unique, H ou Az, dont les traces ne permettent pas à des réactions chimiques de se produire dans le tube, sous l'influence de son fonctionnement.

M. Chabaud a présenté, à la Société française de phy-

sique (1), des tubes qui peuvent être considérés comme les meilleurs qui aient été construits jusqu'à ce jour.

Nous connaissions déjà le tube Collardeau-Chabaud, à électrode de palladium permettant de résorber le gaz con-

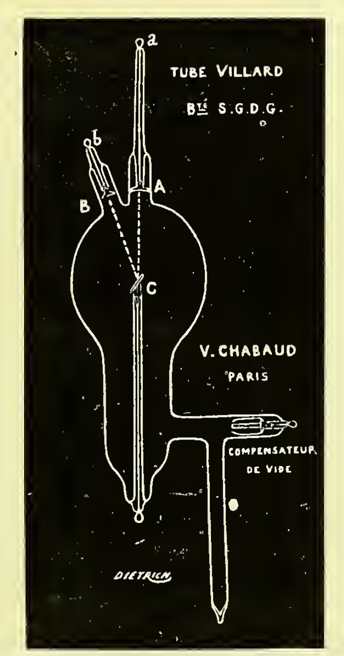


FIG. 53.— Tube régulateur VILLARD.

tenu dans le tube, et d'augmenter ainsi la résistance de l'appareil (fig. 52).

Quand ce tube est devenu trop résistant, on le chauffe à l'étuve vers 200°, ce qui permet au palladium de dégager du gaz, et le tube redevient mou.

Ce moyen, très simple, permet donc de maintenir le tube

(1) 15 et 16 avril 1898.

toujours au meilleur degré de pénétration, pour l'usage auquel on le destine.

Mais le tube vraiment nouveau de M. Chabaud est le tube régulateur Villard, bi-cathodique, et à compensateur de vide (fig. 53).

A l'état normal, le pôle négatif de la bobine est à la cathode principale Aa, le pôle positif à l'anticathode C.

Quand le tube est devenu trop résistant, on fait communiquer *a* et *b* à l'aide d'un fil : des aigrettes jaillissent entre ces deux électrodes, et la résistance diminue progressivement. On s'arrête quand elle paraît en rapport avec le but poursuivi.

Après un certain temps de service, ce mode de réglage peut ne plus suffire, parce que le tube est devenu tout à fait trop résistant : on se sert alors du compensateur de vide ordinaire annexé à l'extrémité anodique.

Pour cela, on met le pôle négatif de la bobine au compensateur, et le pôle positif à la cathode principale A*a ;* puis on fait passer le courant plusieurs fois de suite, pendant un temps extrêmement court chaque fois.

Il se développe alors, dans toute l'ampoule, une lueur bleuâtre, dont l'intensité augmente dès que le compensateur dégage du gaz.

On se rend compte de l'état du tube en remettant les deux fils à la cathode et à l'anticathode.

On s'arrête aussitôt qu'on a obtenu la résistance désirée.

Si on a dégagé trop de gaz, le tube est d'une puissance médiocre, à cause de sa trop faible résistance.

Dans ce cas, on résorbe l'excès de gaz en mettant le pôle

positif au compensateur, et le pôle négatif à la cathode, et en faisant passer ces dan circuit un courant de faible intensité.

Quelquefois, à cause des deux cathodes, les rayons ne concourent pas, et il existe deux foyers sur la lame anticathodique; mais ce défaut est corrigible par suite de la présence d'un petit aimant, de 1 à 2 grammes, sur l'une des cathodes.

Ce tube est certainement un des modèles les plus perfectionnés qui aient été construits : c'est pourquoi nous avons tenu à en donner une description complète.

Un de ces tubes peut, on le conçoit, suffire à tous les besoins de l'opérateur, puisqu'il peut passer, en quelques instants, par tous les degrés possibles de dureté, et être ramené avec la même facilité à l'état primitif.

On peut donc, avec la bobine et un de ces tubes, graduer ses effets, comme on le fait avec la machine statique et un tube quelconque, en faisant varier la longueur de l'étincelle et la capacité électrique comme nous l'avons vu précédemment.

A la séance du 9 mai 1898 de l'Académie des Sciences, M. Villard a communiqué, par l'intermédiaire de M. Violle, un nouveau dispositif qui semble encore plus pratique que celui des ampoules, dites *auto-régulatrices*, à la potasse caustique.

Un petit tube de platine, fermé à un bout, a été soudé par M. Villard au tube de Crookes.

Quand ce platine est chauffé par une flamme de gaz d'éclairage, l'hydrogène traverse le métal chauffé, par osmose, et pénètre dans l'ampoule par cette voie.

Cette opération, très facile et très rapide, permet à l'expérimentateur de graduer presque exactement la quantité d'hydrogène qu'il veut introduire dans son tube, sans avoir même à interrompre le cours d'une séance radiographique.

Si on veut, non plus diminuer le vide, mais l'augmenter, on pourra, en procédant d'une façon un peu différente, arriver à ce résultat diamétralement opposé.

Pour obtenir l'exosmose du gaz, il suffira, avant de chauffer, d'entourer le tube de platine d'un manchon qui l'isole du contact de la flamme.

M. Virgilio Machado a communiqué, à l'Académie des Sciences (1), une note sur un dispositif ingénieux permettant de régénérer les tubes de Crookes ordinaires devenus trop résistants, c'est-à-dire étant usés par surmenage. Le procédé de M. Machado est un palliatif plutôt qu'un remède absolu. Il permet de rendre, aux ampoules fatiguées par un long usage, une nouvelle vie en quelques secondes. Il suffirait pour cela d'entourer avec une lame métallique simple, quelconque (étain, plomb, platine, etc.), la partie de l'ampoule qui correspond à la cathode.

On peut aussi remplacer cette lame par un fil de cuivre isolé, qu'on roule en spirale autour du manchon tubulaire au centre duquel est l'extrémité cathodique du tube.

§ 4. — **Manuel opératoire.**

Pour faire une bonne radiographie, la première indication à remplir est l'immobilisation absolue du sujet, qui ne

(1) Séance du 9 mai.

s'obtient que dans un état de résolution musculaire complète.

Pour arriver à ce résultat, on a construit des tables, lits, hamacs, fauteuils, parmi lesquels nous notons la table

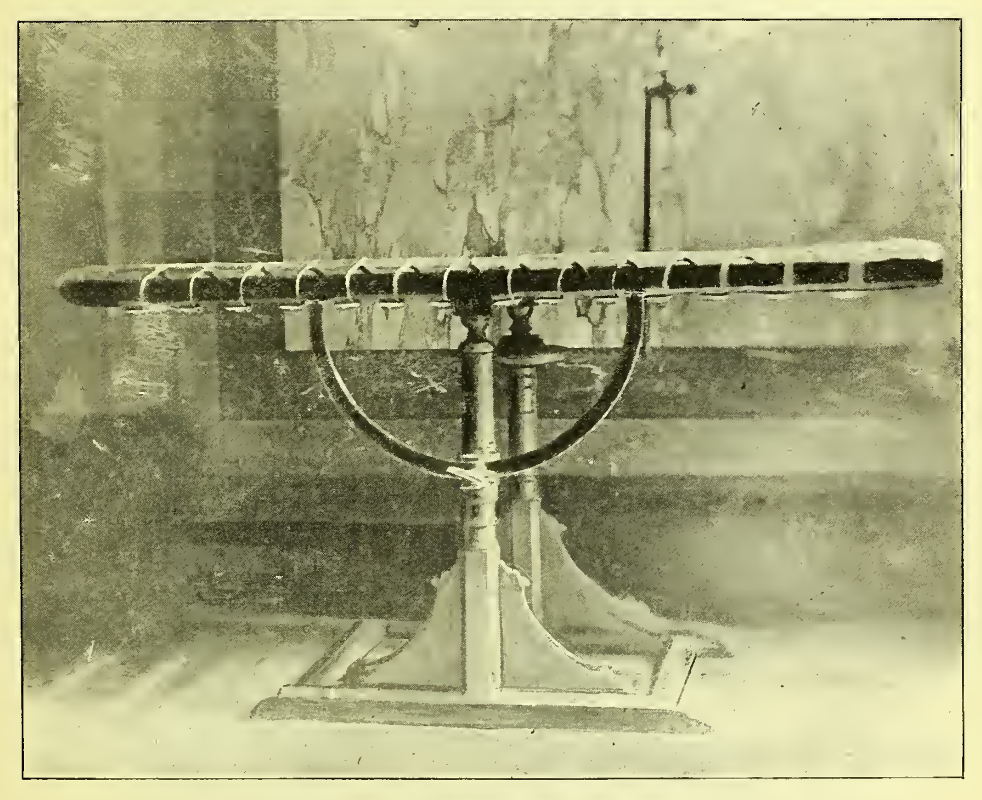


FIG. 54. — Table clinique du Dr de Bourgade.

clinique de M. de Bourgade, qui rendra, en endodiagraphie, de plus grands services encore que dans les radiographies ordinaires.

(1) N° 18.

Cette table, décrite dans le journal les *Rayons X* (1), répond à toutes les indications, en ce sens qu'elle immobilise le sujet dans un décubitus stable, sur un plan instable perméable, dans toute son étendue, aux rayons de Röntgen (fig. 54).

L'inclinaison peut varier mécaniquement en tout sens, au gré de l'opérateur, sans l'intervention du malade.

La table clinique se compose d'un châssis rectangulaire en bois, dont les grands côtés s'articulent, en leur milieu, sur deux montants, l'un fixe, l'autre mobile, reposant sur un solide bâtis (fig. 55).

Sur le châssis, sont tendues, d'un grand côté à l'autre, des sangles en fil constituant une couchette résistante, élastique, et perméable aux rayons de Röntgen.

Ces sangles sont fixes à une de leurs extrémités, agrafées à l'autre, de façon à permettre de mettre à nu une partie quelconque du corps.

Le châssis, avec ses sangles, s'enlève très facilement de dessus les montants, et devient alors une civière ; ce qui permet de déplacer sans danger les malades dont l'état réclame le plus de précautions.

Un porte-ampoule articulé glisse, à frottement doux, le long d'une des faces latérales du châssis, permettant l'éclairage des plans antérieur ou postérieur sans rien déranger au tube, quels que soient les mouvements imprimés à la table.

Un support à glissière, établi sur la face postérieure du châssis, est destiné à recevoir la plaque photographique, et à l'immobiliser au point précis choisi par le médecin.

Un des montants est rigide et plein ; son extrémité infé-

rieure est solidement encastrée dans le bâtis formant le

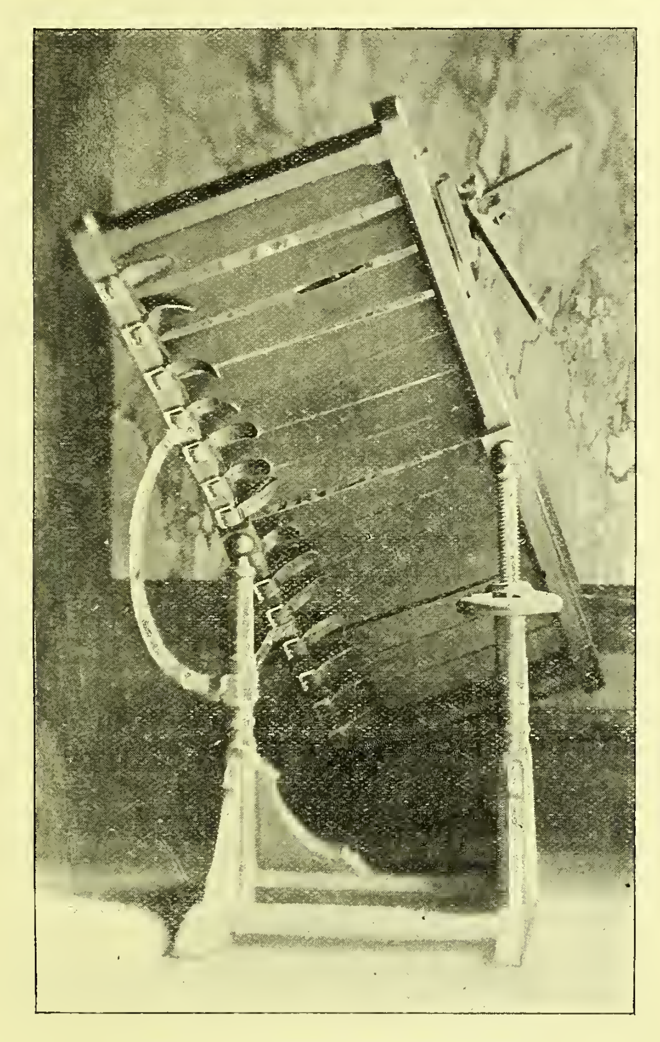


FIG. 55. — La même table ayant basculé.

pied de la table ; son extrémité supérieure, qui est

hémisphérique, s'emboîte dans une genouillère pratiquée au centre du grand côté correspondant du châssis. Ce montant peut être immobilisé, en un point quelconque de la genouillère, par une vis taraudée dans une bague métallique.

L'autre montant est creux, et fixé au bâtis par des charnières. Dans sa tige est logée une vis en bois, dont la tête, identique à celle du montant rigide, s'élève ou s'abaisse au moyen d'un volant; ce qui élève ou abaisse le côté correspondant du châssis. Grâce à ses charnières inférieures, ce montant corrige, en s'inclinant, les effets de l'écartement, à mesure que le châssis soulevé par lui déplace son centre de gravité (fig. 55).

Le bâtis est formé par un large cadre de bois, dont les patins sont assemblés à tenons et à mortaises, de façon à assurer une stabilité parfaite sur le sol.

C'est, de la sorte, une base massive, qui soustrait le plan, sur lequel repose le malade, aux trépidations si nuisibles à la netteté des radiographies.

Un des problèmes difficiles à résoudre, en radiographie, est celui de la mobilisation dans tous les sens, suivant les besoins de l'éclairage (1).

Les supports qui ont été construits dans ce but peuvent se ramener à deux types bien différents, suivant qu'ils sont indépendants, ou annexés à des appareils avec lesquels et sur lesquels ils se meuvent.

Le meilleur support est celui de Gay-Lussac, en bois, monté sur un patin métallique ou sur un étau, ces deux dispositifs lui assurant une stabilité parfaite.

Quant au mode de connexion du générateur d'électricité

(1) *Les Rayons X*, n° 20.

avec le tube, le plus parfait est celui des fils enroulés automatiquement sur des barillets ; car alors les conducteurs, maintenus tendus, ne se balancent pas, et s'enroulent immédiatement sur le barillet s'ils se détachent accidentellement de l'ampoule.

On conçoit, qu'avec l'emploi des grosses bobines, cette précaution ne doive pas être considérée comme inutile.

Le tube de Crookes doit être placé à une distance telle, de l'objet à explorer, qu'il donne des ombres aussi nettes que possible.

L'éloignement a le grand avantage de diminuer l'étendue de la pénombre ; mais il faudra se rappeler, en radiographie, que le temps de pose devra être d'autant plus long que l'objet sera plus éloigné de la source lumineuse.

Un excellent moyen d'accroître la netteté consiste à utiliser cette propriété des rayons X, sur laquelle MM. Gouy, Imbert et Bertin-Sans ont attiré l'attention : c'est que l'émission des rayons de Röntgen, par l'anticathode, se fait avec une intensité constante suivant toutes les directions.

Il y a donc avantage à disposer le tube, de telle façon que le plan de l'anticathode soit dirigé obliquement par rapport à l'objet à explorer.

On diminue, en effet, ainsi le diamètre apparent de la source, ce qui augmente la netteté des ombres portées sans diminuer l'intensité du faisceau actif.

Quant à l'objet à radiographier, il doit être placé le plus près possible de la plaque sensible, sans cependant qu'il y ait contact immédiat (ce qui ne serait d'ailleurs possible que dans la chambre noire), pour éviter les actions mécaniques et chimiques.

En radiographie, comme en photographie, il est impossible de prévoir exactement quel est le temps de pose nécessaire : l'expérience seule renseigne à cet égard.

Dans l'appréciation de ce facteur, il faudra tenir compte de l'intensité des rayons, de leur degré de pénétration, de la distance du tube à l'objet, de l'intensité du courant électrique, de l'épaisseur de l'objet, etc.

Pour obtenir de bonnes radiographies de corps dont les régions présentent des épaisseurs inégales, il faudra protéger contre la surexposition les parties minces, en agitant, au-dessus d'elles, une lame de verre épaisse.

M. Buguet a imaginé un petit appareil très simple (1) qui permet de prévoir approximativement la durée du temps de pose : c'est une échelle d'opacité formée d'écrans métalliques superposés, dont les épaisseurs varient par centièmes de millimètres.

L'instrument doit être étalonné par l'opérateur avec le matériel qu'il emploie.

Une fois gradué, le posomètre de Buguet permet au radiographe d'apprécier exactement son temps de pose.

Il lui sert, en outre, à se rendre compte à chaque instant de l'état de son matériel.

§ 5. — **Perception des rayons.**

I. — **L'œil ne perçoit pas directement les rayons de Röntgen.** — L'émission des rayons de Röntgen est une véritable luminescence invisible pour l'œil normal, mais s'ac-

(1) *Photo-Journal*, janvier 1898.

compagnant généralement de phénomènes lumineux visibles, produits par d'autres rayons.

La non-perception visuelle des rayons de Röntgen est due, sans doute, à plusieurs causes encore mal connues.

Le colonel de Rochas, qui étudia le premier l'action de l'ampoule de Crookes sur l'œil, avait conclu, de ses expériences, que ces rayons étaient complètement absorbés par les milieux oculaires : leur non-perception par la rétine était donc facile à expliquer, puisqu'ils ne parvenaient pas jusqu'à elle.

Mais bientôt, de nombreuses radiographies de corps étrangers de l'œil (grains de plomb, parcelles métalliques, morceaux de verre, etc.) vinrent montrer que cette explication très simple ne pouvait être admise, étant contredite par les faits.

M. Gariel présenta, le 16 novembre 1897, à l'Académie de médecine, un travail de MM. Radiguet et Guichard relatif à la radiographie des plombs de chasse dans l'œil humain, qui est venu confirmer, d'une façon définitive, la notion de la perméabilité.

Pour M. Dariex, la cause essentielle de l'invisibilité des rayons est, néanmoins, la très faible perméabilité des milieux transparents de l'œil pour ces rayons.

Mais cette explication ne saurait être admise ; car, si on admet la perméabilité, il suffit de compenser son insuffisance par la durée de la pose et la puissance de l'ampoule ; or, des poses très longues, avec des tubes très puissants, n'ont donné aucun résultat.

Le cristallin se laisse-t-il traverser par les rayons de Röntgen ?

Les premiers observateurs répondirent par la négative; mais les communications faites à la Société Royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, par MM. Bullot et Gallenaerts, ont prouvé nettement que ce passage se faisait, tout au moins sur l'organe mort, dont la transparence diffère de celle du tissu vivant.

Le Dr Brandès (de Halle) fit voir les nouveaux rayons à un homme et à une jeune fille opérés de la cataracte.

De même, le professeur Murani (de Milan) a observé deux yeux privés de cristallins qui percevaient les rayons de Röntgen.

Ces faits furent absolument contredits par les expériences faites aux Quinze-Vingts par MM. Darier et de Rochas.

Dans des conditions semblables, Guilloz (de Nancy) et beaucoup d'autres, n'ont rien obtenu de positif comme perception.

En présence de ces faits contradictoires, on peut se demander si la sensation éprouvée par les malades de MM. Brandès et Murati était bien d'ordre lumineux, et si elle n'était pas causée par les radiations électriques.

Ces différences peuvent d'ailleurs tenir à la nature des lésions visuelles, à moins d'admettre l'existence d'idiosyncrasies, de sensibilités particulières de certains yeux à ces rayons (Foveau de Courmelles).

En tout cas, il résulte de toutes les recherches et expériences entreprises sur ce sujet, que le cristallin ne se laisse traverser qu'avec difficulté; ce qu'on devait d'ailleurs prévoir, puisque les rayons ultra-violets sont ceux que cet organe absorbe c'est-à-dire affaiblit le plus.

A la Société d'ophtalmologie de Paris (1), M. le D[r] Antonelli (de Naples) a présenté des radiographies des tissus de l'œil, et a formulé les conclusions suivantes : les tissus de l'œil, y compris les milieux transparents, sont assez peu perméables aux rayons de Röntgen; à égalité d'épaisseur, les tissus de la cornée, de la sclérotique, du cristallin et du nerf optique, ne donnent pas de différences radiographiques appréciables; la cornée, le cristallin et le corps vitré donnent les mêmes intensités d'ombres, qu'ils soient frais, c'est-à-dire transparents à la lumière, ou rendus opaques par un séjour dans l'alcool.

Nous devons donc retenir, que, si l'œil ne voit pas les rayons de Röntgen, la cause essentielle en est bien le défaut de sensibilité de la plaque scotographique constituée par la rétine, et non pas le défaut de perméabilité des tissus qui se trouvent au-devant de cette plaque.

Dernièrement, les expériences de MM. Angelucci, Lodato, Gatti, sont venues montrer, directement, que les rayons de Röntgen n'exercent aucune action sur le pourpre visuel, ni sur les phénomènes de migration du pigment rétinien.

On peut invoquer plusieurs motifs explicatifs de la non-perception des rayons de Röntgen par la rétine.

D'abord cette lumière, insoumise aux lois de la réfraction, ne converge pas sur les régions sensibles de la face postérieure de la rétine.

De plus, la puissance très grande de pénétration de ses rayons leur permet de traverser facilement la choroïde et la sclérotique.

L'œil se trouvant donc seulement baigné dans le cône

(1) Séance du 7 décembre 1897.

d'émission des rayons de Röntgen, on conçoit que l'image n'ait aucune tendance à se former sur la rétine, ou plus exactement à l'impressionner.

Néanmoins, les rayons de Röntgen semblent avoir été vus par certains aveugles. Mais s'agit-il bien de la vision spéciale de ces rayons?

MM. Landolt, Foveau de Courmelles et Ducretet ont examiné, dans ce but, 204 élèves de l'Institution des Jeunes Aveugles de Paris.

Les aveugles absolus n'ont présenté aucune sensibilité.

Les aveugles ayant une vague notion de la lumière ont perçu les rayons cathodiques et fluorescents, ainsi que les rayons de Röntgen.

Quelques-uns ont été impressionnés par les seuls rayons cathodiques et fluorescents.

Chez deux sujets, la sensation lumineuse a été remplacée par une sensation douloureuse.

Il est donc impossible de tirer des conclusions des faits qui ont été observés jusqu'à ce jour : tout au plus, peut-on dire que la rétine de certains aveugles paraît présenter une sensibilité spéciale aux rayons de Röntgen.

Les lésions centrales s'opposent à cette perception.

II. — **Perception indirecte.** — La plaque photographique et l'écran fluorescent sont, par suite, les seuls moyens qui permettent à nos yeux de percevoir les rayons de Röntgen.

Ne pouvant avoir la vision directe de cette lumière, nous avons recours à ces intermédiaires, qui nous en donnent la vision indirecte.

1° Écran fluorescent. — Il se compose essentiellement d'une feuille de carton épais, sur laquelle est étendue uniformément une substance luminescente aux rayons de Röntgen.

On a proposé l'emploi de la pentadécylparatolycétone, du tungstate de calcium, du sulfure de zinc, d'un fluorure double d'uranyle et de potassium, enfin du platino-cyanure de baryum.

Pour la confection des écrans rigides, on emploie généralement cette dernière substance, qui est la seule réellement pratique, et dont la luminosité soit toujours constante, durable et intense.

M. Sagnac a montré récemment, en étudiant le rendement des divers récepteurs, que ce corps utilise une fraction plus importante de l'énergie incidente que la plaque photographique.

Si la théorie de la fabrication des écrans fluorescents est simple, on peut affirmer, qu'en pratique, c'est une opération extrêmement délicate, qui nécessite un outillage de précision, et surtout un tour de main dont les Allemands ont gardé le monopole pendant fort longtemps.

L'écran fluorescent n'a d'ailleurs subi que des perfectionnements insignifiants, depuis la découverte de Röntgen.

Il est permis d'espérer qu'on arrivera à construire des écrans plus sensibles, et à grains plus fins, qui permettront de distinguer, avec netteté, les parties molles.

Le remplacement du platino-cyanure de baryum, par le tungstate de calcium, serait peut-être la solution du problème ; mais il paraît que les fabricants se refusent éner-

giquement à cette transformation, dans un but purement commercial.

2° PLAQUE PHOTOGRAPHIQUE. — L'image radiographiée peut être étudiée à loisir, en pleine lumière, comparée à d'autres images analogues, etc.

Les détails sont toujours plus nets que sur l'écran, sur lequel l'image ressemble trop souvent à une ombre chinoise mobile.

Mais l'emploi de l'écran fluorescent a, par contre, un avantage marqué pour l'étude des corps en mouvement, et toutes les fois qu'on n'aura besoin que d'une étude sommaire, ce qui est très fréquent en clinique.

Elle peut être quelconque, mais plusieurs grandes maisons ayant fabriqué des plaques spéciales, plus sensibles aux rayons de Röntgen qu'à la lumière, celles-ci doivent être choisies de préférence, quoique leur fabrication laisse encore beaucoup à désirer.

On a cherché un grand nombre de procédés pour augmenter l'action des rayons sur la couche de gélatino-bromure, de façon à pouvoir diminuer le temps de pose.

C'est ainsi qu'on a conseillé d'employer des écrans renforçateurs, constitués par une feuille enduite d'une substance luminescente, pour augmenter et prolonger l'action photogénique.

Le résultat n'a pas répondu à l'attente des expérimentateurs ; car l'image perd ainsi de sa netteté, le grain des cristaux s'imprimant sur la plaque.

M. Londe vient de publier (1) une étude sur les causes

(1) *Les Rayons X*, n° 20.

de troubles apportées aux radiographies par l'emploi des écrans renforçateurs.

Nous tirons de ce travail les conclusions suivantes :

1) Certains écrans, et en particulier ceux au sulfure de zinc, ont une action renforçatrice indiscutable ;

2) Le trouble qu'ils apportent doit les faire rejeter dans les radiographies d'images fines et détaillées ;

3) Ils sont d'un emploi avantageux, en clinique, pour diagnostiquer une fracture, ou rechercher un corps étranger, en ce sens qu'ils permettent d'écourter notablement le temps de pose (d'autant plus que l'image est d'autant moins flou que la pose a été plus courte).

L'idéal serait de mélanger à l'émulsion sensible une substance luminescente, en imitant le procédé en usage pour les plaques orthochromatiques : c'est ainsi qu'on a préparé des plaques à collodion sec chlorophyllé. Mais les fabricants ne sont pas encore entrés dans cette voie de progrès.

L'arrêt des rayons diffusés par une plaque de plomb, appliquée contre le dos de la plaque, supprime en théorie le voile, qui est si sensible dans les poses longues.

En pratique, la lame de plomb donne surtout de bons résultats avec l'emploi des pellicules.

M. Buguet a mis en évidence (1) le rôle des rayons disséminés, appelés rayons secondaires par M. Sagnac, en radiographiant un objet très opaque sur une pellicule photographique dont le dos était protégé, en partie, par un écran opaque.

Nous-même, il y a déjà plusieurs mois, ayant fait une radiographie sur une pellicule 13 × 18 en contact avec

(1) *Photo-Journal*, mai 1898.

une lame de plomb de dimensions 9 × 12, avons constaté facilement que l'image était plus intense, sinon plus nette, sur la partie protégée.

L'écran dorsal n'est nullement un renforçateur au même titre que les plaques fluorescentes et phosphorescentes.

Il joue surtout un rôle protecteur, ne renforçant que par les rayons secondaires qu'il émet.

Il améliore l'image en empêchant le voile, un peu comme fait le bromure de potassium dans les bains révélateurs.

Le verre des plaques photographiques ordinaires constitue déjà, pour elles, un écran protecteur suffisant, dans un grand nombre de cas.

On peut, d'ailleurs, augmenter l'épaisseur du verre, en lui adjoignant une glace épaisse, ce qui suffit toujours.

M. Buguet a bien montré que, si on tient compte des inégales intensités des faisceaux secondaires émis par la surface d'entrée des rayons de Röntgen dans les divers métaux, on doit préférer le zinc.

Ce métal, donnant plus de rayons secondaires que le plomb, produira, en effet, un renforcement plus considérable.

Il est, de plus, d'un maniement beaucoup plus facile, ne laissant pas d'empreinte comme le plomb ;

Enfin sa surface est beaucoup plus plane et plus égale.

La feuille métallique devra être appliquée immédiatement au dos de la pellicule sensible, et enveloppée avec elle dans le papier aiguille.

L'écran dorsal est surtout utile dans les poses longues de corps très inégalement opaques.

L'opposition sera toujours beaucoup plus marquée quand

les différentes parties du sujet présenteront des opacités très inégales, avec son emploi que sans lui.

Nous avons dit plus haut que l'écran dorsal était surtout utile avec l'emploi des pellicules.

Avec les plaques ordinaires, son influence est en effet beaucoup plus discutable, et nous serions, quant à nous, de l'avis de M. Destot, qui lui trouve autant d'inconvénients que d'avantages.

Il semble, en effet, dans ces cas, être lui-même une cause de voile, les rayons de Röntgen qui le frappent ne se réfléchissant pas en suivant les rayons d'incidence; ils ne viennent donc pas, par conséquent, agir sur la surface de gélatino-bromure au même point que ceux-ci.

L'image ne pourra alors avoir une netteté parfaite, ces rayons se disséminant irrégulièrement, à travers l'épaisseur du verre, dans lequel ils sont diffusés.

Quant au condenseur de rayons de Röntgen formé par une pyramide quadrangulaire de feuilles de plomb, ou d'une substance quelconque opaque à ces rayons, dont le tube de Crookes occupe le sommet, et la plaque photographique la base, son action utile ne nous paraît pas contestable.

L'obstacle apporté, par ce dispositif, à la dissémination des rayons, a pour effet de les concentrer sur l'objet à radiographier, jouant un rôle analogue à celui du réflecteur concave sur les rayons lumineux.

MM. Radiguet et Guichard, en présentant cette nouvelle modification à l'Académie de médecine (1), ont affirmé qu'elle permettait une plus grande netteté des images pour la tête, le thorax et l'abdomen.

(1) Séance du 15 mars 1898.

M. Buguet a montré que l'écran latéral était d'un emploi assez délicat. Il importe, en effet, que les portions du métal, qui circonscrit les contours du sujet, ne reçoivent pas de rayons de Röntgen; autrement, il se produirait là des rayons secondaires plus pénétrants que ceux de l'air : comme conséquence, la silhouette serait voilée par l'écran plus sûrement encore que par l'air.

D'après M. Buguet, on réalise un excellent écran latéral en disposant simplement, entre le tube et le sujet, une épaisse feuille de plomb percée d'un diaphragme d'une dimension appropriée.

La feuille de plomb devra être assez grande, pour empêcher les rayons de Röntgen d'atteindre les points de l'espace, d'où des rayons secondaires pourraient être émis sur la plaque sensible.

Le diaphragme devra être assez petit pour ne livrer passage qu'aux rayons allant à l'objet à radiographier; pour empêcher les bords du diaphragme d'envoyer des rayons secondaires sur la plaque, on les relèvera un peu du côté du tube de Crookes.

Cet écran aura encore l'avantage de protéger contre les troubles trophiques, si on le met en relation avec le sol.

Le rôle de ces diverses plaques de plomb a, d'ailleurs, été bien établi par Röntgen lui-même, dans sa troisième communication à l'Académie de Berlin sur les nouvelles propriétés de ses rayons, et entre autres sur celle de produire une fluorescence légère sur un écran couvert d'une plaque absolument opaque.

Pour Röntgen, cette action est due aux rayons prove-

nant de l'air de la pièce, lequel émet lui-même des rayons quand il est exposé à leur influence.

M. Pinard a présenté à la séance du 26 avril de l'Académie de médecine, au nom de M. Vaillant, des radiographies faites en un temps de pose excessivement court, qui sont un acheminement vers la radiographie instantanée.

Pour diminuer le temps de pose, le seul dispositif employé par lui a été l'usage d'ampoules dans lesquelles le vide avait été poussé très loin. De telles ampoules donnaient sur l'écran fluorescent des images difficiles à lire, le squelette, traversé en grande partie, étant à peine visible.

M. Pinard a pu ainsi radiographier des bassins en une minute : ce qui constitue un progrès considérable sur les temps de pose employés précédemment.

Il est donc permis d'espérer qu'un nouveau perfectionnement de technique nous permettra les instantanés radiographiques. Il est certain, en effet, qu'à mesure qu'un tube devient plus résistant, il émet des rayons plus pénétrants, qui arrivent à traverser même un verre épais.

§ 6. — **Action sur le cœur.**

Les rayons de Röntgen produisent sur le cœur un effet lointain, et, chez quelques malades, une action directe se traduisant par de l'arythmie et de la douleur.

Comment expliquer cette action à distance d'un phénomène qui paraît purement local, et limité au point frappé par les radiations du tube ?

Une remarquable expérience de M. Delezenne, citée dans la thèse de Schall, nous a donné l'explication de ce phéno-

mène, en nous prouvant l'existence de nerfs vaso-sensitifs régulateurs de la pression sanguine.

Ces nerfs sensitifs existent dans l'épaisseur des vaisseaux, et peuvent provoquer, suivant l'action exercée sur eux, de la vaso-constriction par excitation, ou de la vaso-dilatation par paralysie ou inhibition.

Une vaso-constriction, produite en un point quelconque de l'organisme, influence tout le système circulatoire; car une augmentation de pression dans un vaisseau accroît, en vertu du principe des vases communiquants, la pression dans toute l'économie.

Cette augmentation de pression agit sur les parois vasculaires: les nerfs vaso-sensitifs, excités, augmentent la constriction des vaisseaux; d'où exagération dans la pression sanguine; comme conséquence, le cœur, distributeur de l'ondée, ne fonctionne plus régulièrement et librement.

Après une exposition de plus d'un quart d'heure aux rayons de Röntgen, le pouls se tend, les battements perdent leur isochronisme, et leur nombre diminue notablement.

Ces phénomènes cardiaques persistent un certain temps après l'arrêt du tube de Crookes.

Naturellement l'action de la bobine est beaucoup plus marquée que celle de la machine statique.

MM. Seguy et Quenisset ont constaté que, si on reste soumis très longtemps à l'action des rayons de Röntgen, on éprouve, du côté du cœur, des troubles particuliers, caractérisés par des palpitations insupportables, et par des battements très violents et très irréguliers.

M. Seguy l'a constaté, sur lui-même, après de nombreuses expositions; M. Quenisset, sur une personne qu'il avait

soumise assez longtemps au traitement des rayons de Röntgen, pour étudier leur action thérapeutique.

Le malade a d'abord éprouvé une oppression cardiaque très marquée, puis des battements très violents et très irréguliers, qui devenaient absolument insupportables et dangereux quand le tube de Crookes était dirigé sur la poitrine. On fut obligé de placer une feuille métallique assez épaisse, pour intercepter les rayons sur la partie impressionnée.

M. V. Chabaud a éprouvé, à plusieurs reprises, des troubles du côté du cœur ; aussi se protège-t-il habituellement, contre les rayons de Röntgen, par l'application d'une lame de plomb sur la région précordiale.

MM. Sabrazès et Rivière sont arrivés à des conclusions contradictoires, en expérimentant sur le cœur de la grenouille ; mais ces recherches ne sauraient infirmer en rien les résultats des constatations faites sur le cœur humain, celui-ci n'étant nullement comparable à un cœur d'animal à sang froid, qui, évidemment, est beaucoup moins impressionnable.

En étudiant l'action des rayons de Röntgen sur l'appareil circulatoire, on a constaté sur le pouls, au pléthysmographe et au sphygmographe, que les variations de la circulation étaient sous la dépendance, non du tube de Crookes, mais de la bobine. Ces observations confirment cette opinion que les rayons de Röntgen, produits par la machine statique, ne déterminent pas de troubles trophiques, alors que ceux que fournit la bobine en déterminent constamment, d'une façon plus ou moins marquée.

§ 7. — **Radiothérapie.**

La radiothérapie commence à enregistrer quelques succès, qu'il ne faut d'ailleurs accueillir qu'avec réserve, pour ne pas s'exposer à retomber dans les funestes emballements qui ont suivi la découverte de Röntgen. On peut se demander, dans tous ces cas heureux, quels sont les rayons qui ont été utilisés dans le faisceau complexe émis par le tube de Crookes. L'action thérapeutique est-elle bien due aux rayons de Röntgen ?

Nous affirmons, de nouveau, que ces rayons sont probablement aussi innocents des bienfaits que des méfaits qu'on leur a imputés, et qu'ils n'agissent qu'en ouvrant la porte aux radiations électriques.

Dans toutes les observations publiées, le générateur d'électricité était, en effet, la bobine de Ruhmkorff, et aucune précaution n'avait été prise pour désélectriser les rayons produits par le tube de Crookes.

1) *Observations.* — L'épilation radioscopique, sur laquelle on avait fondé de grandes espérances, pour remplacer l'électrolyse, n'est que momentanée (1). La sécheresse de la peau, constatée souvent sur les mains des expérimentateurs, ne semble pas avoir conduit les dermatologistes à essayer ce mode de traitement dans les affections s'accompagnant d'une sécrétion abondante des glandes de la peau.

M. Albers-Schönberg a publié, dans les *Archives d'Electricité médicale de Bordeaux* (2), un article sur l'emploi

(1) Pour rendre l'épilation définitive, il faut exposer de temps en temps le malade aux rayons de Röntgen.

(2) N° du 15 janvier 1898.

thérapeutique des rayons de Röntgen dans le traitement du lupus. Cette question a été reprise par M. Schiff (1).

L'action du tube de Crookes sur la peau et les muqueuses étant largement démontrée par les troubles trophiques, on a songé tout naturellement à régler cette action, pour produire des effets curatifs.

Quelques cas heureux ont été publiés; les deux observations que rapporte M. Schönberg sont très démonstratives, les deux malades ayant été soumis, sans résultat, à un grand nombre de traitements curatifs : grattage, iodoforme, iodol, créosote, cautérisation au fer rouge, à l'acide nitrique, et chez une de ces deux malades injection de tuberculine.

La durée d'action des rayons de Röntgen fut de 20 minutes à une demi-heure par jour, la lésion émergeant d'un masque d'étain. Au bout de 15 jours, la surface exposée montra une réaction et une rougeur très nettes ; mais on continua jusqu'à ce que la dermatite aiguë se soit généralisée à toute la surface exposée.

A partir de ce moment, M. Schönberg vit les parties ulcérées céder peu à peu, et la guérison se produisit régulièrement.

M. le Dr Guénisset (de Cannes) a constaté une amélioration dans un cas de sarcome généralisé, dont le diagnostic avait été vérifié par M. Reclus, ce qui le rend incontestable.

M. le Dr Voigt (de Hambourg) a publié l'observation d'un vieillard de 85 ans, atteint d'un cancroïde extrêmement douloureux, datant de 9 ans, du repli inguinal, chez

(1) *Gaz. hebd. de méd. et de chir.*, n° 30.

lequel les rayons de Röntgen ont exercé une influence anesthésiante très remarquable.

Ce vieillard fut exposé pendant 15 minutes, deux fois par jour, aux radiations d'un tube de Crookes.

Il se produisit bientôt une véritable anesthésie locale, qui permit au malade de dormir sans avoir recours aux injections de morphine auxquelles il était habitué.

Les rayons de Röntgen semblent donc avoir agi, ici, comme l'aurait fait, avec la durée en plus, une injection de cocaïne.

C'est, sans doute, un résultat heureux de l'action électro-chimique sur les terminaisons nerveuses situées dans le cancroïde.

Si les douleurs diminuèrent, le développement du cancer ne fut nullement enrayé.

Cette action calmante, sédative, anesthésique, des rayons de Röntgen, n'a rien de surprenant, la plupart des actions ou radiations électriques agissant de cette façon, quelle que soit leur origine.

Le Dr Despeignes (de Lyon) a publié une observation, véritablement merveilleuse, d'amélioration d'un cancer d'estomac : sous l'influence de deux séances, d'une demi-heure par jour, d'exposition aux rayons de Röntgen, la tumeur épigastrique, du volume d'une tête de fœtus, sembla rétrocéder, en même temps que les symptômes douloureux s'amendaient, et que l'état général s'améliorait rapidement.

M. Despeignes admet, ici, une action parasiticide sur les agents inconnus du cancer, comparable à celle que M. le professeur Lortet a observée en empêchant expérimentale-

ment le développement de la tuberculose chez des cobayes soumis à l'injection de produits tuberculeux.

Mais cette observation ayant été publiée au bout de 8 jours seulement de traitement, et n'ayant pas été reprise depuis, perd, par cette seule constatation, la plus grande partie de sa valeur.

On peut admettre aussi que l'action observée a été due à la décomposition du protoplasma des cellules cancéreuses, par irritation primitive des nerfs chargés de sa nutrition.

En février 1898, MM. Soret et Sorel ont communiqué, à l'Académie des sciences, des résultats très encourageants sur l'action des rayons de Röntgen sur un malade atteint d'éléphantiasis.

On sait que, contre cette affection, qui consiste en une fibrose hypertrophique de la peau et des plans sous-jacents, consécutive à tout œdème prolongé lymphatique ou veineux, on a proposé les médications les plus variées : corps thyroïde, traitement compressif, diverses sortes d'électricité, etc.

C'est incontestablement au traitement électrique, recommandé dès 1824 par Allard, et préconisé par Beard et Rockwell, que revient le plus grand nombre de succès.

Cette méthode a été surtout employée par Aranjo et Moncorvo, qui ont pu présenter une statistique de plus de 400 cas, dans lesquels l'amélioration a été la règle.

Dans les *Archives d'électricité médicale de Bordeaux* (1), M. le Dr Albert-Weill rapporte un nouveau cas de guérison, par l'électricité, d'œdème éléphantiasique des membres inférieurs. On est donc en droit d'attribuer le succès de

(1) N° du 15 mars.

MM. Soret et Sorel, aux radiations électriques qui accompagnent les rayons de Röntgen.

Depuis, MM. Soret et Sorel ont continué leurs recherches sur un nouveau malade très sérieusement atteint.

Un mieux très sensible a suivi cinq séances de projections de rayons de Röntgen sur la face, les membres et les reins.

Le malade, qui ne parlait plus que d'une façon inintelligible, et avait à peu près perdu entièrement l'ouïe et la vue, se fait maintenant facilement comprendre, et a à peu près recouvré l'usage de ses sens ; enfin l'impotence, dont il était atteint depuis 2 ans, s'est heureusement modifiée, au point de lui permettre l'exercice limité de ses membres (1).

M. de Lancastre a publié (2) un cas de guérison d'une ostéo-périostite suppurée, à la suite d'application des rayons de Röntgen. L'affection siégeait au cubitus, et la suppuration datait de 2 ans. Au niveau du tiers moyen de l'avant-bras, il existait des fistules qui suppuraient abondamment.

Pendant une première séance d'exploration par les rayons de Röntgen, il sortit, par l'orifice de la fistule, une grande quantité de liquide séro-purulent d'abord, sanguinolent ensuite, en même temps que la région rougissait et se tuméfiait ; à la fin de la séance les trajets fistuleux étaient très rétrécis.

L'auteur conseilla alors une application thérapeutique des rayons de Röntgen, tous les 3 jours, et pendant 20 mi-

(1) Nous avons emprunté cette observation véritablement extraordinaire au n° du 28 mai du journal « *Les Rayons X* ».

(2) *Revista portugueza de medecina ee irurgia pratica*, n° 25, p. 352.

nutes chaque fois : les mêmes phénomènes se reproduisirent, mais avec une intensité progressivement décroissante.

L'aspect des parties molles se modifiait, indiquant la marche de l'ostéite vers la guérison.

Au bout de quelques séances, l'écoulement cessa complètement.

M. de Lancastre croit que les phénomènes de vasodilatation ont été le point de départ d'une suractivité nutritive des éléments organiques, dont la résistance aux agents infectieux a augmenté progressivement, sous l'influence des rayons de Röntgen : des phénomènes de phagocytose auraient été provoqués par l'afflux des leucocytes à la région malade ; d'où l'opposition d'une digue à l'envahissement des microbes, et l'arrêt de l'infection.

2) *Conclusions.* — On doit conclure, de ces quelques faits de radiothérapie, que les rayons de Röntgen n'agissent guère qu'à cause de la complicité des radiations électriques, qui les accompagnent normalement avec l'emploi de la bobine.

Les rayons de Röntgen ont, en effet, une double personnalité, étant formés par les agents physiques doués du pouvoir de pénétration, et par les vibrations électriques qui deviennent, de ce fait, plus pénétrantes.

Il en résulte que chaque individualité de cette association vient en aide à l'autre, pour agir sur les tissus.

Suivant l'expression de M. Schall (1), la radiation prend en croupe une charge électrique, pour la mener, à travers les cellules épidermiques mauvaises conductrices et la lame

(1) Thèse Lyon, 1897.

vitrée, jusqu'au point du derme où elle agira à son aise, dans un milieu peu résistant.

De telle sorte que, dans les observations que nous venons de rapporter d'amélioration notable d'affections diverses par les rayons de Röntgen, ceux-ci ne semblent avoir agi qu'en portant les radiations électriques dans les couches profondes de la peau et des plans sous-jacents.

Le générateur d'électricité, en radiothérapie, devra toujours être la bobine de Ruhmkorff.

La radiothérapie ne semble donc qu'une forme plus pénétrante d'électrothérapie ; mais elle peut être, dans bien des cas, d'une grande utilité, par l'augmentation de portée que donnent les rayons de Röntgen à la radiation électrique, de la même façon que le canon choke-bored augmente la portée du coup de fusil.

§ 8. — Action sur les micro-organismes et les plantes.

1° **Micro-organismes.**— Des recherches de M. Bonomo (1), il résulte que les rayons de Röntgen ont peu d'action sur la plupart des microbes.

Les bacilles chromogènes (B. prodigiosus et B. rouge de l'eau), le bacille du tétanos, celui de l'œdème malin, ne sont nullement influencés par ces rayons.

Il en est de même, ce que nous savions déjà, du bacille de la tuberculose (2), et du bacille de Lœffler.

(1) *Bolett. della Soc. Lancisiana degli Osp. di Roma,* an. XVII, fasc. 1, p. 287.

(2) Muhsam a conclu, de recherches récentes sur les cobayes, que les rayons de Röntgen atténuent la virulence des bacilles tuberculeux, mais qu'ils n'arrêtent pas la marche progressive de la maladie.

Les rayons de Röntgen facilitent la sporulation du B. subtilis.

Ils retardent, au contraire, celle du B. anthracis, dont les propriétés toxiques seraient même légèrement diminuées.

Guglio Tolomei (1) conclut également, de ses expériences, que le B. anthracis est entravé dans son développement, et que l'activité de ses cultures est très amoindrie par les rayons de Röntgen, qui exercent également une action nocive sur ses spores.

La lumière solaire, tuant une grande partie des bactéries du charbon, a donc une action analogue mais plus énergique.

Il en est de même pour le mycoderma aceti, dont le développement, qui se fait très bien dans l'obscurité, n'a pas lieu à la lumière solaire, et est notablement entravé par l'action des rayons de Röntgen.

On peut affirmer que ces études sont à reprendre entièrement; car les expériences de Smirnow et de D'Arsonval ont montré que l'électrolyse, et les courants de haute fréquence, modifient beaucoup les toxines : les liquides virulents contiennent toujours des microbes en grand nombre, mais ces microbes sont transformés, dégénérés; ils ont perdu la plus grande partie de leur virulence.

Il s'ensuit que ces liquides tendent à devenir des produits immunisants, de véritables vaccins rendant réfractaire à l'infection.

Les rayons de Röntgen ont donc une action parasiticide

(1) *L'éclairage électrique*, 25 février 1898.

incontestable, tout au moins en tant que porteurs d'agents électrolytiques.

2° **Plantes**. — M. Hatkinson a fait un certain nombre d'expériences, pour déterminer quelle est l'influence des rayons de Röntgen sur les plantes (1).

Il a trouvé que ces rayons étaient absorbés assez nettement par les tissus végétaux, sur lesquels ils ne produisaient aucune lésion extérieure, même avec des poses de plusieurs heures par jour, et pendant plusieurs jours.

MM. Maldinez et Thouvenin ont étudié de leur côté, au laboratoire de physique de l'Université de Besançon, l'influence des rayons de Röntgen sur la germination, en soumettant à ces rayons un certain nombre de graines.

Dans leur dispositif, ces auteurs eurent soin d'interposer, entre l'ampoule de Crookes et ces graines, une mince lame d'aluminium en communication avec le sol, pour détruire l'influence du champ électrique, et éliminer cette cause d'erreur.

De leurs expériences, on peut conclure que les rayons de Röntgen hâtent la germination, mais paraissent sans influence pour hâter la formation de la chlorophylle des plantules en germination (2).

(1) *La Science*, 7 janvier 1898.
(2) *C. R. Ac. des Sc.*, 14 février 1898.

CHAPITRE II

Endodiascopie à lumière externe.

Définition. Manuel opératoire. — Nous avons appelé *endodiascopie* la méthode d'exploration qui consiste à éclairer une cavité par les rayons de Röntgen, de façon à voir directement, non plus les parois de cette cavité comme dans l'endoscopie, mais les régions avoisinantes, par transparence, par un mécanisme analogue à celui de la diaphanoscopie.

Il existe 2 variétés d'endodiascopie suivant la situation de la source lumineuse, en dehors ou en dedans de la cavité à explorer, de même que nous avons vu 2 variétés d'endoscopie.

Alors que dans l'endodiascopie externe le faisceau lumineux est projeté de dehors en dedans, par des artifices de position, dans l'endodiascopie interne le tube de Crookes est introduit dans la cavité : les rayons se dirigent alors de dedans en dehors.

Dans l'endodiascopie externe, tout consiste dans le manuel opératoire, car on peut se servir de générateurs d'électricité et de tubes quelconques, pourvu que le courant soit assez intense, et les tubes suffisamment pénétrants.

M. de Bourgade a décrit les artifices de cette méthode dans le journal *Les Rayons X* (1).

(1) N° du 16 avril 1898.

1) *Exploration par la voie buccale.* — Le manuel opératoire de l'endodiascopie externe par la voie buccale est le suivant :

Le sujet est couché sur une table dans une position convenable, le côté à examiner reposant sur la table (fig. 56).

Sa bouche est maintenue ouverte par un coin de bois, introduit entre les mâchoires.

L'ampoule est placée à 60 centim. du visage, et orientée

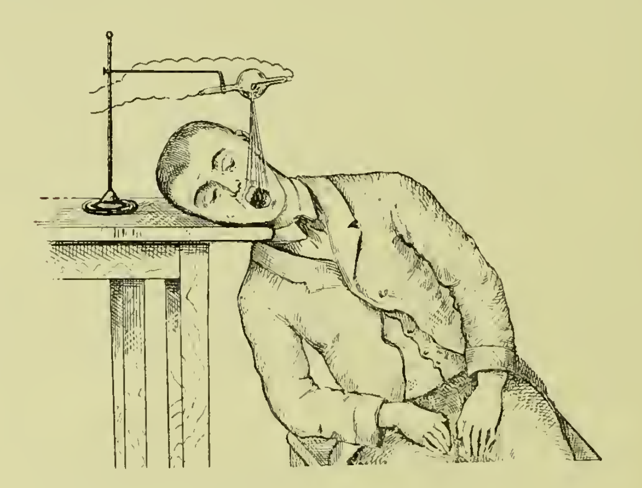


FIG. 56. — Dispositif pour radiographier les maxillaires.

de façon à envoyer le maximum de ses rayons dans l'intervalle béant des maxillaires, à travers la joue, perpendiculairement à la paroi à examiner.

M. de Bourgade a pu voir ainsi des maxillaires supérieur et inférieur, dont il est si difficile d'obtenir des images partielles isolées, à cause de la superposition des plans.

Il a publié une radiographie d'un jeune sujet, dans laquelle on voit les racines des molaires gauches : M. de

Bourgade cherchait à préciser la position de la dent de sagesse, non encore sortie de son alvéole.

Ce dispositif doit permettre aussi de voir les vertèbres cervicales par la voie buccale.

S'inspirant de la méthode indiquée par M. Combes (1), M. Saussine a employé, en décembre 1897, un procédé ingénieux pour radiographier les mâchoires.

Il consiste à introduire, dans la cavité buccale, une pellicule sensible.

Nous faisons rentrer ce dispositif dans l'endodiascopie externe puisque la pellicule photographique, qu'on place à l'intérieur de la bouche, fixe l'image qu'on verrait, en plaçant un miroir à cette même place, si les rayons de Röntgen pouvaient être réfléchis.

M. Saussine, après avoir couché son malade sur le dos, lui introduisit dans la bouche la petite pellicule sensible, protégée par une double feuille de celluloïd et par une enveloppe de papier aiguille.

Cette petite plaquette, en forme de fer à cheval, fut maintenue entre les deux mâchoires par la pression des dents.

L'ampoule fut alors placée au-dessous du maxillaire inférieur, et le faisceau de ses rayons dirigé de bas en haut, perpendiculairement à la direction de la branche horizontale de ce maxillaire.

Sur le cliché, on distingua la branche du maxillaire, sur laquelle apparaissait, en projection circulaire, les images des molaires, et, entre elles, un espace correspondant à une

(1) Communication à l'*Acad. de Médecine*, 1er juin 1896.

partie réséquée du maxillaire inférieur, au niveau de laquelle on soupçonnait l'existence d'un séquestre.

Sur le bord externe de cet espace, on vit un léger point noir, plus opaque, qui parut être la projection du séquestre recherché. Ce diagnostic fut confirmé quelques jours après par l'expulsion du fragment nécrosé, dont la forme correspondait à la silhouette qui en avait été vue.

Le 28 février 1898, deux très intéressants articles ont été publiés, sur le même sujet, dans l'« *Odontologie* ».

Le premier par MM. Godon et Contremoulins ; le deuxième par MM. Chauvin et Félix Allard.

Ces auteurs ont obtenu de très belles radiographies, en se servant également de pellicules, maintenues dans la bouche par la pression des dents, ou au moyen d'une empreinte de godiva les appliquant contre le palais.

On a utilisé, au début, pour maintenir la pellicule contre les mâchoires, la simple action de la langue s'arc-boutant contre le bord interne du maxillaire.

Mais l'immobilisation étant insuffisante, on a eu recours à la godiva, composition résineuse qui sert ordinairement à prendre les empreintes dentaires, et dont on fait un moule à l'avance, s'adaptant exactement sur les parois postérieures des alvéoles et des dents à examiner.

Après avoir placé la pellicule, on la fixe à l'aide de ce palais artificiel, l'enveloppe de caoutchouc passant entre les dents.

Ce procédé a l'inconvénient de ne donner qu'une image partielle de la mâchoire, avec son contenu dentaire ; mais, le plus grand reproche qu'on puisse lui adresser est la difficulté de l'immobilisation de la pellicule, et la gêne apportée à l'opération par la présence de la salive.

La pellicule devra être, en effet, enveloppée dans une pochette de toile caoutchoutée souple, fermée elle-même avec une dissolution de caoutchouc, pour qu'elle soit complètement à l'abri de l'humidité.

2) *Exploration par la voie périnéale.* — D'une façon générale, cette méthode peut rendre de grands services dans tous les cas où il faut éviter la projection d'un tissu sur un autre, ou celle d'une partie d'un organe sur sa partie symétrique.

C'est ainsi qu'elle est applicable au bassin, qui est un des organes qui a présenté le plus d'obstacle aux recherches radioscopiques, étant entouré d'une ceinture osseuse protectrice, formée par les os iliaques et le sacrum, qui enveloppent d'une couche opaque les organes contenus dans sa cavité.

Pour atteindre ces organes, M. de Bourgade dirige les rayons de manière à éviter, à l'entrée comme à la sortie, la rencontre de cette ceinture osseuse trop dense.

Il a imaginé un dispositif qui permet de bien voir cette ceinture osseuse, et sa configuration intérieure; mais nous doutons fort qu'on puisse jamais arriver à apercevoir, par ce procédé, les organes pelviens, étant donné le peu de différence qu'il doit y avoir entre l'opacité du périnée, et celle des organes mous du bassin. Nous croyons seulement qu'on pourra faire ainsi de bonnes radiographies du bassin, surtout du détroit supérieur (fig. 57).

En réalité, le dispositif de M. de Bourgade ne rentre pas dans l'endodiascopie externe, puisqu'il n'utilise pas, pour l'entrée des rayons, les cavités naturelles du périnée (rectum et vagin); mais comme, en radioscopie, on peut faire abs-

traction des parties molles, nous considérons conventionnellement le détroit inférieur du bassin comme un orifice naturel.

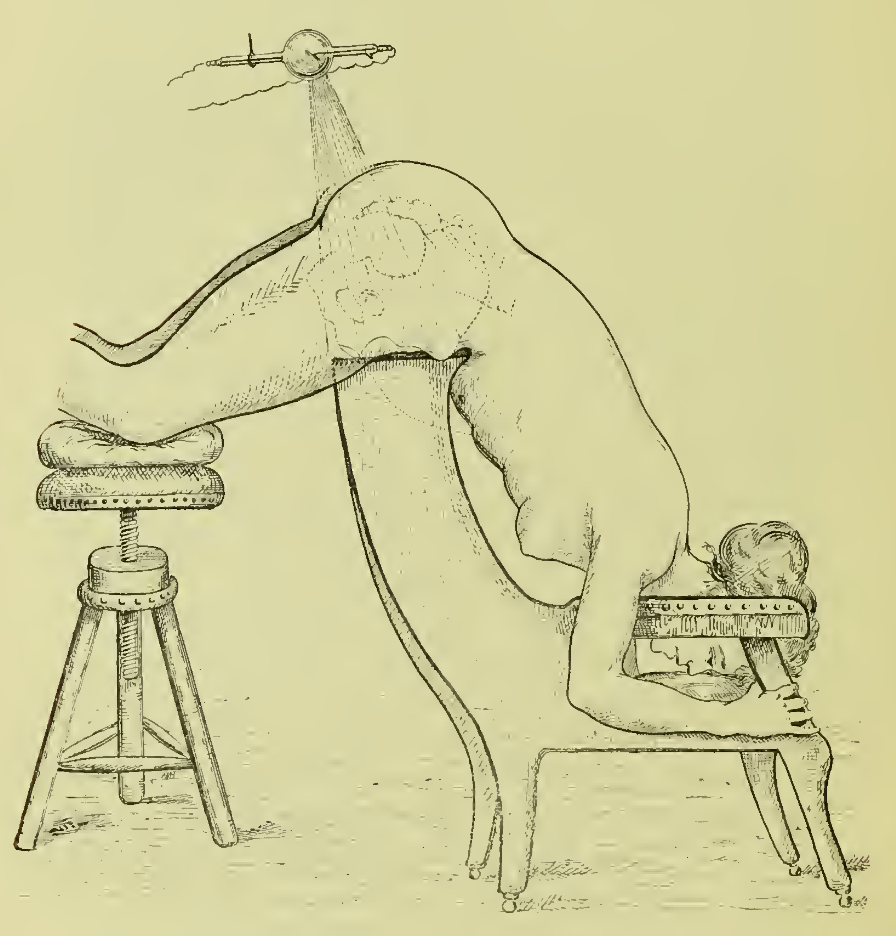


Fig. 57. — Dispositif pour radiographier le bassin.

M. de Bourgade couche sa malade sur sa table clinique, dans le décubitus ventral, et l'assujettit avec des courroies

de façon à pouvoir faire basculer la table autour de son axe transversal, jusqu'à une inclinaison de 45°, la malade ayant alors la tête en bas.

Il allume alors un tube de Crookes au-dessus du périnée, de façon à ce que les rayons pénètrent dans la cavité pelvienne par l'ouverture inférieure du petit bassin, parallèlement à l'axe de l'excavation.

Les rayons entrent ainsi dans le bassin en évitant les ischions et le sacrum, la très grande perméabilité du coccyx n'apportant aucun obstacle, le traversent de part en part sans rencontrer aucune résistence osseuse, et sortent au niveau de la paroi abdominale antérieure, au-dessous de l'ombilic. (La fig. 57 représente ce dispositif simplifié.)

Si on place, à ce niveau, une plaque ou un écran, on voit que se profile directement sur eux la projection ovale des os du bassin, et, au centre, celle des organes contenus dans la cavité pelvienne.

On peut ainsi facilement, nous en sommes convaincu, voir de petits calculs vésicaux; quant à faire très nettement, par ce procédé, comme l'affirme M. de Bourgade, le diagnostic différentiel de la grossesse et des fibromes, nous ne le pensons pas.

CHAPITRE III

Endodiascopie à lumière interne.

§ 1. — Historique. Généralités.

Dans l'endoscopie à lumière interne, et dans la diaphanoscopie, on cherche à voir un organe par ses faces interne ou externe, en introduisant dans sa cavité une source lumineuse, qui devra évoluer dans un milieu transparent.

Par l'introduction d'un tube de Crookes dans les cavités naturelles, nous nous sommes proposé de voir bien au delà des parois de ces cavités, qui ne représentaient pour nous que des voies d'accès dans l'organisme.

Alors que l'éclairage intra-cavitaire par transparence n'a qu'une faible puissance, les rayons lumineux ne pouvant traverser une épaisseur un peu considérable de tissus, cette diaphanoscopie à l'aide des rayons de Röntgen possède un pouvoir éclairant presque illimité.

Dès que l'importance des applications des rayons de Röntgen à la médecine et à la chirurgie a été bien établie, il est probable que beaucoup de médecins ont vu, dans leurs rêves, le tube de Crookes pénétrer, comme une lampe à incandescence, dans les différentes cavités accessibles à la lumière ordinaire, et là,

Verser des torrents de lumière
Sur ses obscurs blasphémateurs.

La première tentative de réalisation pratique de cette idée remonte à novembre 1896, et a été faite, à la clinique Tarnier, par MM. Oudin et Barthélemy, avec des tubes soufflés par M. Chabaud.

J'ai vu, chez Radiguet, trois de ces tubes de forme bizarre, construits pour que leur partie éclairante pénètre dans le vagin, qui était protégé contre le fil conducteur par une paroi de verre.

Un seul de ces tubes était focus, et attestait, à la coloration brune de son verre, qu'il avait fonctionné assez longtemps (1); mais nous sommes porté à croire que ce fonctionnement intra-vaginal dut se borner à être pré-vulvaire, car aucun résultat de cet essai n'a jamais été publié, et je tiens d'un témoin oculaire que la tentative avorta complètement.

Le contact d'un tube de Crookes allumé par une bobine ne peut, en effet, être supporté, même avec une très petite étincelle.

Avec 1 centim. et demi seulement, le maintien du tube en marche dans la main est intolérable.

Ce résultat est dû à ce que, dans la bobine de Ruhmkorff, les courants induits de fermeture et de rupture, qui constituent ce qu'on peut appeler improprement les ondes positives et négatives, sont très différenciés comme forme d'onde et comme tension.

L'onde négative peut seule surmonter la résistance du vide du tube de Crookes.

L'onde positive ne passe pas : elle se répand autour du verre, en se transformant en chaleur, tout ou moins partiellement.

(1) M. Radiguet m'a affirmé, d'ailleurs, que c'était le plus mauvais des trois.

Le passage de cette onde positive sur le verre ne permet pas d'approcher de l'ampoule, sans recevoir des décharges électriques.

Il est donc impossible de la toucher, et, à plus forte raison, de l'introduire dans une cavité naturelle.

Avec de fortes étincelles, cette tentative n'est pas seulement douloureuse : elle devient dangereuse.

Dans la machine statique, l'effluve négative prédomine également sur l'effluve positive.

Mais, l'onde positive étant beaucoup plus faible, l'électrisation du verre est très peu marquée, et la chaleur produite à peine sensible. Aussi peut-on s'approcher du tube jusqu'au contact.

En mai 1897, M. Destot a fait, à la Société des Sciences médicales de Lyon, une série de communications dans lesquelles il démontra : qu'un des avantages de la machine statistique, en radioscopie, était de permettre d'approcher le tube du malade.

On peut le lui faire toucher, le prendre soi-même dans la main sans percevoir aucune sensation désagrable, à la seule condition qu'opérateur et malade soient isolés du sol, placés par exemple sur un grand tabouret à pieds de verre.

On peut ainsi devenir anode ou cathode à volonté.

M. Destot a indiqué, dès ce moment, la possibilité de faire des tubes-sondes qu'on pourrait introduire dans les cavités naturelles, en les éclairant au moyen d'un seul pôle.

C'est donc lui qui a posé, le premier, le principe de la méthode.

En novembre 1897, M. Rémond allumait en public des

ampoules à boules, en les tenant à la main ou entre les dents, en se servant de la machine statique unipolaire Noé comme générateur d'électricité.

A la fin de décembre, je vis à Lyon M. Destot répéter la même manœuvre, en s'isolant sur un tabouret à pieds de verre : l'électricité lui était fournie par une machine de Bonetti.

M. Destot avait déjà entrevu, depuis longtemps, la possibilité du fonctionnement des ampoules à l'intérieur du corps, et songeait à réaliser cette idée.

En janvier 1898, M. Rémond obtint, au moyen d'ampoules soufflées sur ses indications, le fonctionnement de tubes de Crookes au sein de l'eau à 40°.

A la même époque, ignorant complètement les recherches de physique pure de M. Rémond, je fis souffler par Anselme sur mes indications, mais d'après les idées de M. Destot, un tube de Crookes d'une forme spéciale qui me permît de l'introduire dans le vagin et la bouche. Ce tube, de forme allongée mais de très petit diamètre, présentait sa surface éclairante dans le voisinage de l'extrémité anodique.

Je me décidais à choisir comme générateur d'électricité une machine statique du modèle Carré, avec pôle positif à la terre, ce qui ne nécessita aucun isolement, ni pour le malade ni pour l'opérateur.

Après une série d'expériences qui ont été publiées dans la *Presse médicale* (1), j'introduisis mon tube spécial, le 28 janvier 1898, dans le vagin d'une malade du service de M. Bouilly, où j'étais interne ; je fis fonctionner ce tube sans

(1) N° du 9 mars.

interruption pendant une demi-heure, dans un spéculum de bois présentant un dispositif qui protégeait le vagin et le col utérin, et assurait le passage du courant positif : aucune sensation ne fut perçue par la malade.

Je radiographiais alors, par ce procédé, plusieurs symphyses pubiennes.

La question de priorité de l'endodiascopie ayant été agitée récemment en termes violents (1), je tiens à bien préciser que c'est à moi que revient l'honneur de la réalisation pratique de cette méthode; car j'ai fait faire, chez Anselme, le premier tube-sonde endodiascopique, devant marcher avec l'électricité statique unipolaire, à l'aide d'un dispositif isolant que j'ai imaginé et réalisé, et qui m'a donné des résultats indiscutables.

Mais je reconnais volontiers que le mérite en revient en grande partie à M. Destot, car c'est lui qui m'a inspiré, et encouragé à mes débuts.

Peu après, il a allumé à Lyon un tube analogue, fait par Anselme d'après ses plans, mais postérieurement au mien, et dont le dispositif était tout différent de celui que j'ai employé. M. Destot se servant d'une petite machine de Bonetti, ne put mettre le pôle positif à la terre, ce qui compliqua beaucoup le manuel opératoire, malade et opérateur étant obligés de s'isoler sur un grand tabouret à pieds de verre.

J'ai publié, dans la *Presse médicale* (2), une série d'études et d'expériences que j'avais réalisées en février à l'hôpital Cochin, dans le service de M. Bouilly, en même temps que je reproduisais deux radiographies de symphyses pubiennes,

(1) Voir les derniers numéros des *Rayons X* et de *La Radiographie*.

(2) N° du 9 mars 1898.

qui sont certainement les premières obtenues par ce procédé.

Le dispositif spécial que j'avais employé a été présenté par moi, à la Société d'Obstétrique deParis, dans la séance du 9 mars.

Il m'avait permis de voir nettement, à l'écran fluorescent, la symphyse pubienne, le sacrum, et le maxillaire inférieur avec les racines dentaires.

Mon tube était contenu dans une enveloppe de bois, c'est-à-dire entouré d'une substance présentant une certaine épaisseur, et d'une antisepsie douteuse : aussi, dès cette époque, je songeais à remplacer le bois par du métal, en application du principe de Faraday.

J'appris, à cette époque, que M. Rémond venait d'obtenir, par un dispositif électrique rationnel, le fonctionnement régulier d'un tube de Crookes dans un champ électrique à tension quelconque. C'était évidemment la solution du problème de physique pure.

La méthode d'endodiascopie interne était, dès ce moment, fixée définitivement, puisque ce dispositif assurait le fonctionnement régulier d'un tube, entouré d'une enveloppe métallique, c'est-à-dire propre, peu volumineux et d'une introduction facile, et soustrayait malade et opérateur à toute action des phénomènes électriques voisins, quelle que soit leur intensité.

Je fis alors, avec MM. Rémond et Noé, un certain nombre de mensurations et d'expériences anthropométriques spéciales, à l'hôpital Cochin dans le service de M. Bouilly, et à la clinique Tarnier, où M. Budin venait de prendre possession de la chaire de clinique obstétricale.

Les données numériques et les mesures étant fixées sur des bases expérimentales, MM. Rémond et Noé construisirent l'appareil qui a été présenté à l'Académie de Médecine, dans la séance du 10 mai, par M. le professeur Gariel, et auquel nous avons donné le nom d'endodiascope, la méthode ayant été appelée par moi *endodiascopie*.

Cet instrument m'a permis d'obtenir facilement un certain nombre de radiographies de symphyses pubiennes, de sacrums et de maxillaires, que j'ai présentées à l'Académie de Médecine dans la séance du 24 mai, en même temps que 2 modèles d'endodiascopes vaginaux, et un modèle rectal, dont je me sers constamment à la clinique Tarnier, et avec lesquels j'avais obtenu ces radiographies.

Quand les constructeurs se décideront, enfin, à nous donner de grandes machines statiques unipolaires, à plusieurs plateaux, ce nouvel instrument rendra d'immenses services aux praticiens : j'en suis intimement convaincu.

Qu'il me soit permis de terminer cet historique par cette citation du journal *La Radiographie* (1) :

« Nous croyons pouvoir dire que les résultats obtenus « par M. Bouchacourt sont des plus remarquables.

« C'est donc lui qui, dans le domaine des nouvelles « applications médicales, a ouvert la voie, en obtenant les « premières radiographies prises par l'intérieur du corps « humain vivant, et, je puis l'affirmer, *les seules existantes à ce jour*. »

Je répète que la priorité des recherches, dans cette voie, doit être attribuée à M. Destot, que la première réalisation

(1) N° du 10 mai.

de cette idée m'appartient, et qu'enfin la mise au point de la méthode a été faite, par MM. Rémond et Noé et moi, avec le tube-sonde soufflé d'après mes indications par Anselme d'abord, puis par Chabaud, et muni d'un dispositif conducteur très ingénieux imaginé par MM. Rémond et Noé.

L'endodiascope a, d'ailleurs, subi de nombreux perfectionnements, depuis son apparition en avril 1898, et le modèle actuel n'est certainement pas définitif, quoique son rendement lumineux vienne d'être considérablement augmenté par M. Chabaud.

§ 2. — **Générateurs d'électricité.**

A.—**Machine statique.**— 1° Machine bipolaire.— M. Destot a proposé de faire de l'endodiascopie avec une machine statique quelconque, en isolant du sol sujet et opérateur, ce qui permet de manier facilement le tube à la main, et de le diriger en tous sens, sans craindre ni étincelle, ni secousse, à condition toutefois de ne pas s'approcher des objets voisins non isolés.

Cet isolement général nécessite une telle complication opératoire, qu'on peut affirmer que, dans ces conditions, l'endodiascopie est véritablement peu pratique, quoique ce soit peut-être la méthode qui donne le plus d'effets.

2° Machine unipolaire. — Si on met le pôle positif de la machine statique en communication avec le sol, le malade et l'opérateur n'ont plus besoin de s'isoler pour toucher le tube.

Quand on se sert de machines du type Holtz, Wimhurst, Bonetti, Tœpler, la marche est difficile avec le pôle positif

à la terre, et surtout le rendement électrique est diminué dans des proportions considérables.

Aussi, doit-on donner la préférence à une machine du type Carré.

Quand on produit des rayons de Röntgen avec une machine Carré, dont le pôle positif est mis à la terre, ainsi que l'anode du tube de Crookes, on conçoit qu'il soit possible de faire fonctionner ce tube dans sa main sans être obligé de s'isoler ; on conçoit aussi qu'il ne soit perçu aucune sensation; car l'onde positive, que nous avons vue, dans les cas ordinaires, se répandre autour du verre, en se transformant plus ou moins en chaleur, suit ici une autre voie : elle se rend immédiatement à la terre, par laquelle elle arrive.

Si on tient le tube dans sa main par l'anode non reliée à la terre, le fluide positif passera de la même façon par le corps de l'expérimentateur, qui, encore dans ce cas, ne percevra rien, tout en s'électrisant.

Le véritable générateur d'électricité, pour faire de l'endodiascopie, est donc la machine Carré modifiée par M. Noé, qui l'a rendue unipolaire en mettant, dans sa construction même, le pôle positif à la terre, par un fil de laiton allant rejoindre une conduite d'eau ou de gaz.

La machine Carré, qui est à auto-électrisation, présente, en effet, son maximum de rendement quand le pôle positif est relié au sol.

Le dispositif de M. Noé consacre donc une remarque purement expérimentale.

La machine Carré est formée par un plateau de verre qui tourne, à frottement, entre deux coussins recouverts d'or massif (fig. 58).

Sous cette action, il se développe sur le verre de l'élec-

tricité positive, qui vient réagir, à travers un plateau d'ébonite, sur une armature de pointes formant un peigne.

Le plateau d'ébonite se charge d'électricité négative.

Quant au fluide positif, il est repoussé dans le conducteur relié à l'armature de pointes, tandis que celles-ci déversent de l'électricité négative sur le plateau d'ébonite, qui, en tournant, arrive devant une deuxième armature de pointes, au niveau de laquelle les mêmes phénomènes d'influence se produisent, mais en sens contraire.

L'électricité négative est alors repoussée dans le conducteur qui soutient ce peigne supérieur, de la même façon que l'électricité positive s'était écoulée dans le peigne inférieur.

On adjoint généralement à la machine, pour en augmenter le rendement, un grand cylindre conducteur, les corps sphériques ayant une capacité électrique proportionnelle à leur rayon.

Dans la machine unipolaire Noé dernier modèle, les deux axes des plateaux sont portés par un bâtis en fonte, ce qui augmente considérablement la résistance de la machine, et permet d'accroître la vitesse de rotation.

Les deux conducteurs, au lieu d'être superposés, sont placés horizontalement. Le conducteur positif est relié au sol par une colonne de cuivre, tandis que le conducteur négatif, isolé par une colonne de verre, se continue avec une partie mobile dans tous les sens (1), terminée elle-même par une boule servant de détonateur.

Suivant la qualité du tube, et suivant le degré de péné-

(1) Grâce à une articulation en forme d'enarthrose.

tration des rayons qu'on veut obtenir, on met une boule plus ou moins volumineuse, et on ajoute ou retire le tube collecteur, qui est indépendant de la machine, porté lui-même sur un pied de verre.

On peut, de même, se servir ou non de condensateur.

Si la machine unipolaire, générateur rationnel d'électricité pour faire de l'endodiascopie interne, est définitivement établie en théorie, on doit ajouter que sa construction est à peine commencée.

Nous n'avons eu, en effet, jusqu'à aujourd'hui, à notre disposition, que des machines à un seul plateau de 50 ou de 60 centimètres de diamètre, ce qui donne une électricité tout à fait insuffisante.

Pour l'avenir, il faudra que les constructeurs se décident à fabriquer solidement et rapidement, avec tous les perfectionnements modernes, des machines du type Carré-Noé, à 5 plateaux au moins, de 60 à 80 centimètres de diamètre.

Chacun des plateaux pouvant être obligé au repos par l'enlèvement des peignes et des coussins de frottement sur son plateau de verre, on conçoit la facilité de réglage de l'intensité électrique de cette machine, en rapport avec le but poursuivi.

Les roulements devront être à billes ou à rouleaux.

C'est à ce moment seulement que l'endodiascopie interne deviendra une méthode courante permettant des examens faciles et rapides, et n'obligeant plus à des poses interminables.

Nos modèles actuels ne sont que des machines d'étude, dont le faible rendement nous a obligé à tout sacrifier pour atténuer la déperdition du fluide.

Je dois à l'obligeance de M. Damoizeau un projet, sous forme de croquis, de la machine unipolaire telle que je la conçois (fig. 58) :

Sur la figure, le bâtis est constitué schématiquement par

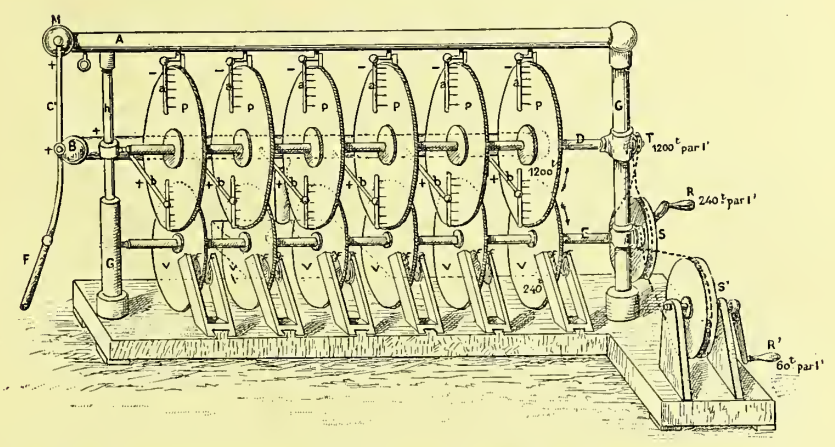


Fig. 58. — Machine électrique à six plateaux. Basée sur la disposition Carré.

A. Collecteur des peignes négatifs *a*. — B. Collecteur des peignes positifs *b*. — C. Colonne isolante d'où part la chaîne allant à la terre et soutenant le collecteur B. — D. Axe des plateaux en ébonite P. — E. Axe des plateaux en verre V. — F. Manche en ébonite du conducteur *c'*. — M*m*. Boules d'où sortent les étincelles (*m*) étant articulée en *o*. — G, G'. Colonnes isolantes. — *f.f. f.* α. Frotteurs des disques de verre. — K. Emplacement d'un support intermédiaire.

Avec 1 tour par 1" à la manivelle R on a 4 tours à la manivelle R et 20 tours à la poulie T ou à l'arbre des plateaux en ébonite. — Par minute on a donc 60 tours à R', 340 tours en S et 1,200 tours à l'arbre D.

En cas de commande par une dynamo, on pourrait mettre une courroie, soit sur la poulie T ou sur la poulie S.

des colonnes de bois ou d'ébonite, mais je répète, qu'en pratique, l'adoption de la fonte ou des gros tubes creux employés en vélocipédie est absolument indispensable.

Cette machine aurait l'inconvénient de nécessiter une force assez grande, à cause des six paires de coussins de

frottement, quoique ce frottement puisse être un simple contact.

Peut-être serait-il préférable de construire une machine du type Destot, qui prend très peu de force, en lui attelant un petit modèle Carré, qui aurait pour but d'empêcher l'inversion, d'assurer la marche avec le pôle positif à la terre, et également de faire l'amorçage.

Dans l'exécution de la machine de la fig. 58, on serait forcé de mettre au milieu un support, pour soutenir les deux arbres, qui, sans cette condition, pourraient se rompre sous l'effort, avec la vitesse considérable nécessaire à un bon rendement électrique.

En partant de la manivelle, le premier rapport est de 1 : 4, et le second de 1 : 5, soit au total un rapport de 1 : 20.

De telle sorte qu'avec un tour de manivelle par seconde (ce qui est la marche physiologique pour le bras humain), on a à l'axe des plateaux de verre 240 tours par minute, et à l'axe des plateaux d'ébonite 1,200 tours par minute, ce qui doit être bien suffisant dans la majorité des cas.

Sur la colonne C isolante, ou mieux conductrice (en cuivre par exemple), s'adapterait un gros fil de laiton qui irait chercher la terre, par l'intermédiaire d'une conduite d'eau ou de gaz.

Il serait utile d'annexer à la machine un vélocimètre, de façon à pouvoir contrôler, à chaque instant, la vitesse de rotation, et surtout pour permettre de maintenir la vitesse qui, pour un examen donné, a permis au tube son rendement maximum.

M. Destot a essayé de faire marcher sa grande machine

de Bonetti — dont nous avons parlé précédemment — avec le pôle positif à la terre. Il nous assure que le fonctionnement a été très suffisant (1).

On peut donc espérer que la plupart des machines statiques puissantes pourront être employées en endodiascopie ; car il suffit que le pôle positif soit à la terre, et qu'il ne puisse y avoir inversion du courant.

B. — **Bobine**. — Peut-on employer, pour faire de l'endodiascopie interne, un autre générateur d'électricité que la machine statique ?

J'avoue que je ne crois pas qu'il soit jamais possible de faire fonctionner les ampoules Rémond-Noé avec la bobine ; cependant, en théorie, rien ne s'oppose à ce que l'endodiascope puisse être actionné par toute espèce de courant de haute tension et de très faible quantité.

M. Radiguet m'a affirmé, qu'avec les nouveaux transformateurs du courant induit des bobines dites de Ruhmkorff, il pourra faire fonctionner ces ampoules sans effluves extérieures : j'en accepte l'augure.

Le type véritablement remarquable de transformateur de courant, qu'il m'a montré, tend à me faire considérer la chose comme possible.

§ 3. — **Producteurs de rayons.**

1) *Premiers modèles de tubes endodiascopiques.* — C'est en janvier 1898 que furent construits sur ma demande, et ensuite sur celle de M. Destot, par Anselme, les premiers

(1) Lettre datée du 29 mai.

tubes de Crookes spéciaux, avec l'idée bien arrêtée de les introduire dans le vagin, dans la bouche, et peut-être dans le rectum.

Ces tubes, à forme allongée et à diamètre très petit,

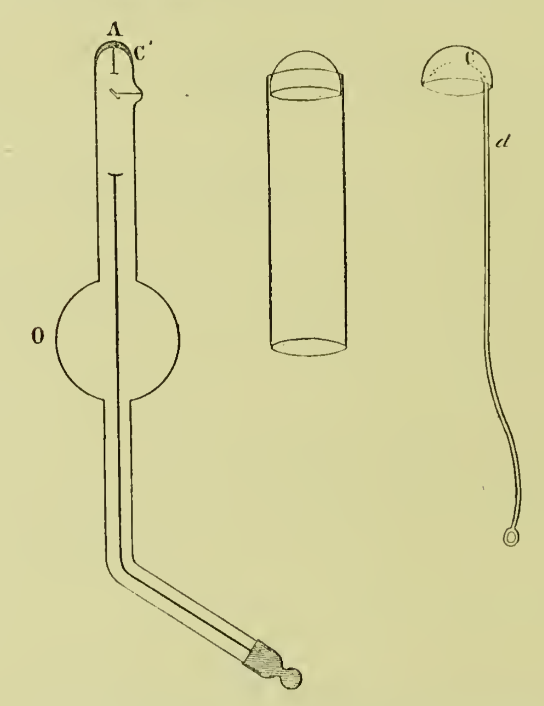


Fig. 59. — Ces clichés, extraits de notre article de la *Presse médicale* du 9 mars dernier, ont été mis obligeamment à notre disposition par MM. Carré et Naud.

avaient leur surface éclairante située tout près de l'extrémité anodique (fig. 59).

Une ampoule, soufflée sur leur trajet, en augmentait la capacité, et permettait une conservation plus grande du vide.

Pour protéger la malade, et isoler le tube pendant sa marche, je le plaçais dans un spéculum de bois, au fond duquel

j'avais fixé une calotte métallique (C), sur laquelle était soudé un fil de laiton (*d*) entouré de caoutchouc. Ce fil de laiton suivait le spéculum dans toute sa longueur, et venait sortir au niveau de l'embouchure, à la vulve.

L'extrémité anodique A du tube, terminée par une calotte métallique arrondie (C'), venait s'appuyer sur la surface métallique du fond du spéculum, assurant ainsi le passage du courant positif.

Les ampoules ordinaires ont leurs extrémités terminées par des coiffes métalliques, munies de petits anneaux auxquels on accroche les fils conducteurs, terminés eux-mêmes en crochet.

Ce dispositif ne convient nullement avec l'emploi des machines statiques, car le fluide s'écoule par la coiffe métallique, qui est souvent de forme conique, et par l'anneau à arêtes vives qui la surmonte, et l'ampoule n'est pas actionnée.

Aussi MM. Rémond et Noé avaient-ils songé à munir les coiffes métalliques d'une boule de cuivre enveloppante.

Dans la plupart de mes expériences, cette boule m'a servi de détonateur ; mais il est bien préférable de ménager un trou à sa base, de façon à pouvoir accrocher le fil conducteur, l'interruption du courant à une certaine distance du tube n'ayant que des avantages, à condition toutefois d'avoir un courant électrique suffisant. Je fis donc armer l'extrémité cathodique de mon tube d'une boule de cuivre par M. Noé (dispositif Rémond-Noé).

Quand le tube était en marche, par exemple dans le vagin, le courant passait en dehors de la malade, qui se trouvait isolée par le bois du spéculum.

L'onde négative arrivait par les étincelles qui jaillissaient entre la boule du conducteur négatif de la machine et celle de l'extrémité cathodique du tube.

L'onde positive passait par le fil de laiton (*d*), dont la terminaison, en forme de cupule, assurait un large contact avec l'extrémité anodique du tube, isolée elle-même par le fond de bois du spéculum.

Les malades non électrisées ne sentirent absolument rien, et, malgré des séances prolongées, elles ne présentèrent aucun trouble trophique (1).

Je pus faire ainsi trois radiographies de symphyses pubiennes, et une de sacrum, cette dernière à peine indiquée d'ailleurs.

M. Destot se servit, je le répète, d'une machine statique de Bonetti.

Son dispositif était très différent du mien. Le malade, servant de conducteur, était lui-même en rapport avec le pôle positif de la machine, et isolé sur un tabouret à pieds de verre : le pôle positif de la machine pouvait être dans la main du malade, ou simplement sur le tabouret.

Pour protéger son tube, M. Destot l'entoura d'un manchon d'ébonite mince, fermé à son extrémité par une plaque métallique, sur laquelle se vissait l'extrémité anodique du tube, et qui assurait un bon contact.

Pendant la marche dans le vagin, le courant positif traversait le corps de la malade, et pénétrait dans le tube par le col utérin et le fond du vagin, en un point par conséquent limité ; ce qui aurait pu, à la longue, provoquer peut-être des désordres locaux.

(1) *Presse médicale*, n° du 9 mars 1898. *Bulletin de la Société d'Obstétrique*, n° 2.

L'obligation d'isoler malade et opérateur était assurément le plus grand défaut de ce procédé, rendu par là peu pratique.

Dans les dispositifs que nous avons employés, M. Destot et moi, le tube de Crookes est entouré par un manchon isolant, qui se met en contact avec l'organisme, et assure la présence continuelle d'une couche d'air autour des parois du tube.

Cet isolement du tube, surtout au voisinage de la surface cathodique, est indispensable. Nous avons constaté souvent, en effet, que dès qu'on touche le verre dans le voisinage de la cathode, l'émission de rayons de Röntgen s'arrête.

C'est pourquoi j'ai assuré la présence de la couche d'air, et empêché le contact du tube avec la paroi pendant son trajet dans le spéculum, en garnissant l'embouchure de celui-ci, tout autour du tube, d'une collerette de coton hydrophile tassé le plus également possible.

De cette façon, le tube était solidement maintenu au centre du spéculum, et entouré d'air dans toute sa longueur.

Le miroir de réflexion des rayons cathodiques pouvant ne pas être forcément à 45° sur l'axe de la cathode, je l'avais fait incliner d'une façon très notable, afin d'augmenter le champ d'émission des rayons du côté de l'anode, c'est-à-dire vers la profondeur de la cavité naturelle dans laquelle je plaçais mon tube.

Röntgen a démontré depuis (1), d'ailleurs, que les rayons

(1) Troisième mémoire à l'Académie de Berlin.

les plus actifs, produits par la lame de platine du tube de Crookes, sont ceux qui quittent cette lame sous le plus grand angle possible, dans la limite cependant de 80°, ce qui concorde bien avec les expériences où M. Gouy a montré que l'intensité de l'émission des rayons de Röntgen est indépendante de l'obliquité, et demeure constante presque jusqu'à l'émission rasante.

La résistance du tube augmentant, ainsi que le degré de pénétration des rayons, quand on rapproche les électrodes, j'avais fait réunir ceux-ci à l'extrémité anodique de l'ampoule.

C'est sur ce principe, posé par Swinton, que sont construits les tubes de J. S. Mac-Kay, de Brooklyn, dans lesquels les électrodes ne sont distantes que de quelques millimètres, et qui donnent des rayons très pénétrants (1).

La surface d'émission de la cathode fut construite très petite, afin d'augmenter encore la résistance du tube, et par conséquent le degré de pénétration des rayons (Swinton).

M. Wood vient de décrire récemment un tube très puissant, et à petite surface d'émission, qui, en raison de sa petite dimension, devra être essayé en endodiascopie, d'autant plus que son auteur assure son fonctionnement sur la machine statique (2).

Dans le tube de M. Wood, les électrodes sont très rapprochées, et constituées par deux tiges de platine terminées par deux sphères minuscules.

2) *Endodiascope Rémond-Noé.* — M. Rémond a signalé

(1) *La Nature*, n° du 2 avril 1898.

(2) *La Radiographie*, n° 17.

le premier l'action d'un champ électrique sur le fonctionnement des tubes de Crookes, quel que soit leur mode d'excitation [bobine ou machine statique] (1).

Sous cette influence, il se produit des phénomènes d'allure très irrégulière, tels que : extinction de l'ampoule, déformation des images (2).

Aussi M. Rémond s'est-il d'abord préoccupé, en collaboration avec M. Noé, d'obtenir le fonctionnement régulier du tube de Crookes dans un champ électrique à tension quelconque.

Il reconnut que certaines zones de l'ampoule sont particulièrement sensibles à l'action de ce champ, et chercha à les y soustraire à l'aide d'un dispositif électrique rationnel.

L'appareil construit, dans ce but, par MM. Rémond et Noé, fut soumis à de nombreuses expériences très concluantes.

La solution physique était trouvée, car le tube fonctionna, avec une régularité parfaite, dans l'eau, un liquide quelconque chaud (40°), une masse musculaire (viande de cheval), un lapin, etc.

C'est alors que MM. Rémond et Noé construisirent l'endodiascope, qui n'a jamais été, dans leur esprit, qu'une des applications pratiques de leur méthode, qui est du domaine de la physique pure.

Les modèles dont je me sers actuellement peuvent se ramener à 2 types : l'endodiascope vaginal, qui est court et assez volumineux (fig. 60), et l'endodiascope rectal, qui présente un calibre beaucoup plus réduit, mais une longueur considérable.

(1) *La Radiographie*, n° 12, p. 20.
(2) *La Radiographie*, n° 14, p. 66.

Le grand modèle de rectoscope du Dr Herzstein (de Chicago) ayant une longueur de 30 centim. (fig. 20), nous nous sommes cru autorisé à approcher de ce chiffre, toléré par les

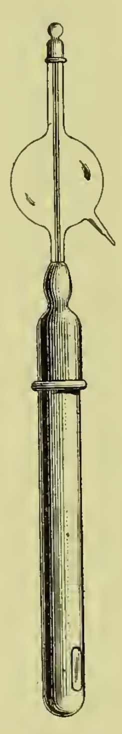


FIG. 60. — Endodiascope Rémond-Noé (du type vaginal).

rectums américains, et à adopter le même calibre que l'appareil d'Herzstein.

Pour la bouche, on peut se servir indifféremment de ces deux modèles de sonde, en n'utilisant bien entendu qu'une petite partie de leur longueur ; mais il y aura avantage à employer un modèle plus étroit, qui permettra d'allonger le cône de projection, en mettant le tube du côté opposé de la bouche, ou même contre la joue opposée, entre les

deux mâchoires de ce côté. On augmentera ainsi le champ d'éclairage en diminuant l'agrandissement.

Les derniers modèles d'endodiascopes ont été soufflés par M. V. Chabaud, avec son habileté et sa compétence bien connues, et présentent une intensité et un champ d'éclairage tout à fait remarquables.

Au point de vue électrique, l'endodiascope Rémond-Noé présente de grandes analogies avec l'endoscope de Nitze; mais il a, sur lui, cet avantage, qu'en cas de rupture du verre, les fragments ne peuvent rester dans la cavité organique.

La partie destinée à être introduite dans les cavités est formée, extérieurement, par un tube métallique nickelé.

Son extrémité, arrondie, présente dans son voisinage une fenêtre-diaphragme, fermée par une feuille de celluloïd livrant passage au faisceau des rayons de Röntgen, et protégeant l'ampoule (fig. 60).

Une fois introduite, cette sonde est fixée, dans sa partie métallique, par un support également métallique, en communication avec la terre.

La pince qui termine ce support est construite de façon à permettre tous les mouvements, dont la nécessité a été reconnue par l'étude géométrique du bassin et de la cavité buccale.

On voit que, avec ce dispositif, le tube peut être pointé et fixé dans toutes les directions, et que son support sert en même temps de conducteur polaire.

Une partie cathodique importante de l'ampoule déborde le tube métallique, présentant en un point un renflement destiné à augmenter la capacité du tube comme dans le premier modèle d'endodiascope (fig. 59).

Sur ce renflement, de forme et de volume variables, on peut adapter un dispositif permettant de régénérer le tube de Crookes, dont la durée sera ainsi indéfinie. C'est ainsi que quelques-uns des derniers modèles d'endodiascopes sont munis du dispositif de Villard.

L'extrémité cathodique est armée de la sphère réceptrice Rémond-Noé, qui assure la transformation électrique avec le rendement maximum, ainsi qui l'établissent de nombreuses mesures, faites par les différentes méthodes connues de dosage des rayons de Röntgen.

Le conducteur, à coulisse et à inclinaison variable à volonté, qui termine le conducteur négatif fixe de la machine, présente, à son extrémité, un pas de vis, sur lequel se fixe une boule de diamètre différent suivant les cas.

On peut ainsi, nous l'avons vu précédemment, obtenir, avec le même tube, tous les degrés désirables de douceur et de pénétration.

Quand le tube est placé dans une cavité naturelle, l'opérateur se trouve dans des conditions physiques et optiques bien différentes de celles qu'il rencontre en temps ordinaire en radioscopie.

Un tube fonctionnant à l'air libre exige, en effet, pour éclairer convenablement un objet, que celui-ci soit placé dans une situation déterminée, qui commande, à son tour, la place et l'orientation de l'écran ou de la plaque photographique.

Dans l'endodiascopie, au contraire, l'ampoule occupe une position qui ne peut varier que dans des limites restreintes, variables suivant les dimensions de la sonde et de la cavité naturelle dans laquelle on la fait fonctionner.

Dans ces conditions, l'organe osseux, ou à densité supérieure au milieu, qu'on veut explorer, est à une distance sur laquelle nous n'avons, le plus souvent, que des données moyennes assez vagues, aussi bien du tube de Crookes que de l'écran ou de la plaque photographique, appliqués sur le corps dans la région qu'on juge être la plus voisine de l'objet.

On conçoit, dès lors, les difficultés qu'on rencontre à faire varier, même dans des limites peu étendues, les orientations conjuguées du tube et de l'écran par rapport à l'objet, les distances qui séparent ces trois facteurs étant mal connues, et presque fixes. Il en résulte, que la seule variable est la construction de l'ampoule, laquelle reste, jusqu'à un certain point, à la disposition du physicien.

Il a donc fallu donner, au tube de Crookes, un champ et un faisceau d'émission en rapport avec les limites inhérentes à ces divers éléments.

Dans l'avenir, il faudra, pour une même sonde, vaginale, rectale ou autre, faire construire des tubes de Crookes différents, suivant le but poursuivi.

Il est certain, en effet, que l'exploration de l'utérus gravide par l'ampoule placée dans le rectum, et jusque dans l'S iliaque, exigera un tube ayant un faisceau différent de celui qui servira à examiner la ceinture osseuse du bassin et les organes pelviens.

Au contraire, pour examiner les racines dentaires, on pourra se servir avantageusement d'un tube à action directe, l'agrandissement n'ayant ici aucun inconvénient, surtout si on ne veut voir qu'une seule dent, ce qui sera le cas le plus fréquent en clinique.

Si l'utilisation comme détonateur de la sphère réceptrice Rémond-Noé, fixée à l'extrémité cathodique du tube, assure la transformation électrique avec le rendement maximum, on peut affirmer que rien n'est plus incommode que ce dispositif en radioscopie interne.

A chaque mouvement du tube, en effet, il faut rétablir la distance qui sépare la boule du conducteur de celle de l'endodiascope, pour que l'étincelle éclate de la même façon.

Dans ces conditions, la mise au point d'une image quelconque nécessite des tâtonnements et des manœuvres interminables, que le moindre mouvement du malade oblige à recommencer.

De plus, la présence de l'étincelle dans le voisinage de la région à explorer est une gêne considérable pour l'examen à l'écran, et tous les palliatifs employés pour masquer sa lueur, tels que : feuille de celluloïd, de carton, etc., ne sont que des remèdes aussi incommodes qu'inefficaces.

Enfin, la production de l'étincelle immédiatement sur la boule, qui termine l'extrémité cathodique du tube, a encore un autre inconvénient : c'est la possibilité de crever le tube.

Cet accident nous étant arrivé à trois reprises différentes, nous pouvons en parler en connaissance de cause, d'autant plus que le mécanisme en est très simple :

Sous l'influence des mouvements imprimés par l'opérateur, ou même par le malade, la distance qui sépare l'ampoule du conducteur de la machine varie constamment, et, si on tarde à rétablir la plus courte distance entre les deux boules métalliques, une étincelle éclate entre le conducteur et la partie du verre la plus voisine, sur laquelle elle forme une étoile, par laquelle se produit la rentrée rapide de l'air dans le tube.

Quand l'endodiascope fonctionne en position déclive, dans la cavité buccale, cet accident est d'autant plus à craindre que la salive s'écoule abondamment, le long du tube, jusque vers l'extrémité cathodique, où elle constitue une zone conductrice extrêmement dangereuse pour l'ampoule.

Le seul dispositif rationnel consiste à employer un détonateur, supporté par une colonne de verre, qu'on place à l'extrémité du conducteur, de façon à produire l'étincelle loin du tube. Celui-ci est relié au détonateur par un gros fil de laiton souple entouré d'un isolant, ou par une chaîne logée dans un tube de caoutchouc à parois très épaisses.

L'endodiascope pouvant être introduit dans le pharynx, l'œsophage et l'estomac, est en voie de construction (1). Il aura la forme et l'aspect du gastrodiaphane de Max Einhorn, avec cette différence que la lampe Edison sera remplacée par un tube de Crookes minuscule, de forme olivaire, et que la sonde sera recouverte entièrement par une surface métallique souple, comme certains tubes à gaz.

Dans ce dispositif, le fonctionnement sera identique à celui de l'endodiascope ordinaire.

§ 4. — Manuel opératoire.

I. — **Généralités.** — A chaque application différente des rayons de Röntgen, il faut des instruments spéciaux, et une technique particulière appropriée au résultat cherché.

(1) Peut-être arrivera-t-on à faire des tubes assez petits pour les introduire dans l'oreille, les fosses nasales, etc.

Avec un procédé nouveau, il ne faudra donc pas seulement des instruments nouveaux ; de telles modifications devront être apportées au dispositif et au manuel opératoire ordinaires, qu'on sera véritablement autorisé à décrire, comme une méthode nouvelle, l'ensemble des modifications techniques et instrumentales.

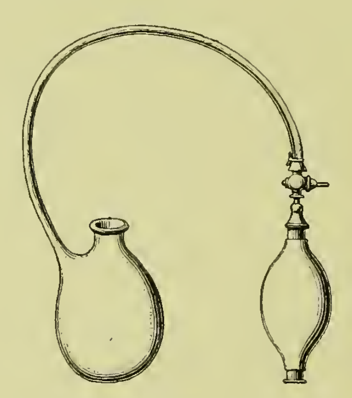


Fig. 61. — Ballon en caoutchouc augmentant le champ de l'éclairage.
N.-B. — Son emploi n'est nullement indispensable.

Le manuel opératoire de l'endodiascopie interne est assez compliqué, je le déclare d'avance.

Il nécessite un dispositif différent, non seulement suivant la cavité dans laquelle on veut introduire le tube de Crookes, mais encore suivant l'organe qu'on veut explorer.

D'une façon générale, on cherchera à mettre l'endodiascope le plus loin possible, et l'écran le plus près possible, de l'objet à examiner : tube, écran et objet étant sur des plans se rapprochant, autant que possible, du parallélisme.

Pour éloigner l'objet du tube, on pourra interposer entre

les deux de l'air libre (lavement d'air dans le rectum), ou contenu dans de petits ballons de caoutchouc (modèles de Tarnier, de Barnes, etc.).

Pour diminuer l'agrandissement, et augmenter le champ d'éclairage du tube, nous avons fait fabriquer des ballons de caoutchouc, en forme de poires à petite extrémité ouverte (fig. 61), engainant l'extrémité de l'endodiascope comme une capote; ce qui permet de les introduire avec le tube sans aucune difficulté.

Ils peuvent être gonflés, à l'aide d'une soufflerie, une fois en place, et proportionnellement à l'eloignement qu'on veut obtenir.

Les gaz jouant le rôle de renforçateurs par rapport aux rayons de Röntgen, on voit que ce dispositif présente plusieurs avantages.

L'obstacle apporté par la pellicule de caoutchouc peut, en effet, être considéré comme très faible, et il est plus que compensé par les avantages qu'entraîne la présence de cette masse d'air autour de la partie éclairante, la force de pénétration des rayons dépendant de l'épaisseur, et de la nature du milieu qu'ils ont à traverser avant d'atteindre l'objet à impressionner.

Le malade doit être placé le plus commodément possible, dans une position qui lui permette de rester immobile pendant un certain temps, c'est-à-dire en résolution musculaire complète.

L'opérateur prend dans sa main l'endodiascope par sa gaine métallique, et le tient comme une plume à écrire.

Puis il met la chaîne, qui est reliée à la terre, en contact avec l'enveloppe métallique et avec lui-même : ce qui s'ob-

tient très simplement en tenant la chaîne dans la main qui tient le tube, contre lequel on l'applique.

On introduit alors l'ampoule dans la cavité dont on veut explorer le voisinage, puis on l'allume.

A l'aide de l'écran, fixe ou mobile, on cherche ensuite le point, en déplaçant le tube, et en changeant son orientation.

Avec un peu d'habitude, on arrive assez facilement à diriger le faisceau lumineux dans la région qu'on veut explorer.

A ce moment, on fixe le tube sur un support, dans la position qu'on a jugé être la meilleure.

En théorie, cette fixation du tube est très simple ; en pratique, elle présente de très grandes difficultés, car il faut que le support puisse se mouvoir dans tous les sens, et soit très rigide, le tube ayant toujours tendance à sortir, du moins quand il est dans le vagin ou dans le rectum.

Il ne reste plus qu'à faire varier l'éclairage, pour avoir le plus de détails possible dans l'image.

Nous avons vu que le manche du détonateur pouvait être assimilé à la clef de la lampe, puisque, toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité lumineuse du tube était d'autant plus grande que l'étincelle était plus longue.

On peut donc obtenir, d'une image, tous les degrés, depuis la simple silhouette d'ombre, jusqu'à la disparition presque complète de l'image, ce qui est l'éclairage le plus favorable à la radiographie, du moins celui qui nécessite le temps de pose minimum (Pinard).

La souplesse du fil de laiton qui relie le détonateur au tube, permet d'orienter celui-ci dans toutes les directions,

avec une étincelle donnée, c'est-à-dire avec un degré de pénétration toujours le même du tube, toutes choses égales d'ailleurs.

La possibilité de faire varier, à volonté, la longueur de l'étincelle, en approchant ou éloignant la boule du détonateur, permet de donner au tube de Crookes en place tous les degrés de pénétration voulus (fig. 62).

Mais ce dispositif, entraînant une notable déperdition d'électricité, n'est applicable qu'avec des machines à plateaux multiples, ou quand les tissus à traverser sont très minces.

Les radiographies endodiascopiques, ou endodiagraphies, ne seront faciles que quand nous aurons à notre disposition des machines Carré, à type unipolaire, d'un certain rendement.

Avec les machines actuelles, cette opération est hérissée de difficultés.

Il ne suffit pas, en effet, que le tube ne remue pas, il faut que le malade reste immobile, et qu'enfin la plaque ou la pellicule photographique reste fixée dans la région la plus voisine de l'organe dont on veut obtenir l'image.

Avec des poses un peu longues, l'immobilité est presqu'impossible à conserver pour ces 3 éléments, et on n'obtient que des clichés dont les contours ne sont pas nets, en un mot des clichés « où ça a bougé ».

Le nombre considérable des insuccès que nous avons eus en radiographie, alors que l'image était d'une netteté parfaite sur l'écran fluorescent, nous permet de parler, en connaissance de cause, des difficultés qu'on rencontre à fixer ces images, à l'heure actuelle, tubes et surtout ma-

chines ayant un rendement insuffisant; ce qui nécessite des poses prolongées, avec lesquelles il est impossible d'obtenir de bonnes épreuves.

La table clinique de M. de Bourgade, que nous avons décrite précédemment, peut rendre ici de très grands services, nous en sommes convaincu.

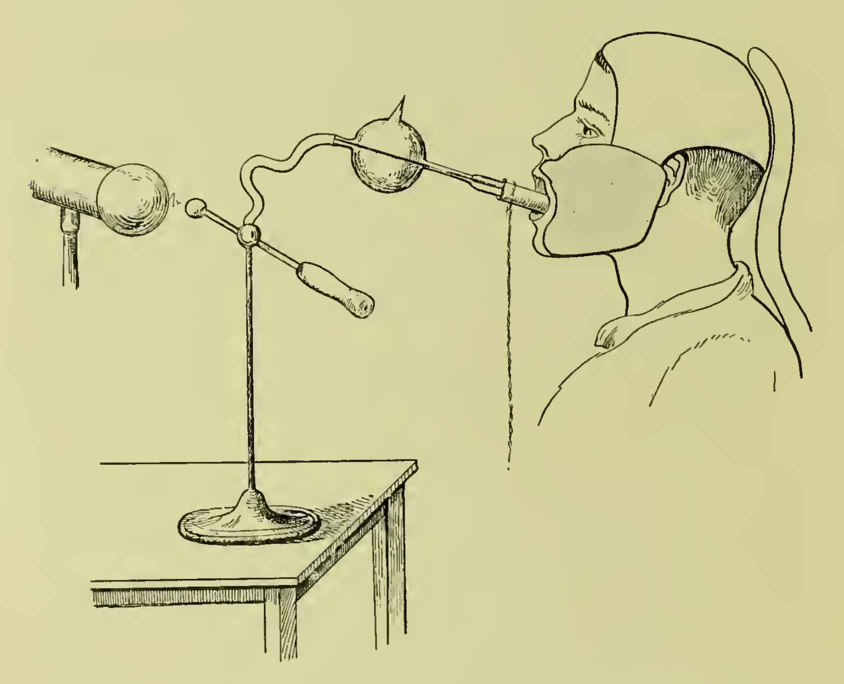


FIG. 62. — Dispositif de l'endodiascopie buccale.

II. — **Exploration par la voie buccale.** — Pour explorer commodément la face, en introduisant le tube de Crookes dans la cavité buccale, il faudra avoir à sa disposition un fauteuil de dentiste, de façon à pouvoir immobiliser la tête du patient dans la position voulue, et à la hauteur voulue.

L'appuie-tête des photographes devra être employé pour éviter les mouvements de rotation.

L'écran fluorescent pourraît être tenu à la main, par le malade ou par l'opérateur, mais le dispositif de l'écran souple ou demi-rigide, appendu à une sorte de casque, est beaucoup plus commode (fig. 62).



FIG. 63. — Radiographie d'un maxillaire supérieur (on y distingue assez nettement les plombages sous forme de petites tumeurs, annexés à une dent.

L'opérateur aura ainsi les deux mains libres, l'une pour faire varier la direction du tube, l'autre pour régler le détonateur.

Une fois la mise au point faite, le tube devra être fixé à un support partant d'un bras ou d'un montant du fau-

teuil, ou mieux du casque lui-même; car alors l'immobilité de la tête ne sera plus nécessaire, ce qui sera aussi utile à l'opérateur qu'agréable au malade.

Résultats. — On pouvait penser que les racines dentaires, incluses dans du tissu osseux, seraient invisibles;



Fig. 64. — Radiographie d'un maxillaire inférieur. Le canal pulpaire apparaît nettement dans l'axe de chaque dent.

mais la très grande différence de densité de ces deux tissus permet de les distinguer avec netteté.

Les racines dentaires, formées d'un tissu dur et compact, ne se laissent traverser que difficilement : elles permettent cependant de voir le canal pulpaire (fig. 64).

Le tissu spongieux des maxillaires se laisse traverser,

au contraire, avec la plus grande facilité (fig. 63 et 64).

Avec les procédés ordinaires de radioscopie, l'image obtenue de profil, la plaque sensible étant placée d'un côté de la face et le tube de l'autre côté, est toujours double, ou plutôt constituée par deux images plus ou moins exactement superposées, les rayons de Röntgen traversant, avant d'arriver à l'écran, les deux moitiés symétriques des maxillaires : elle n'a donc aucune netteté.

Nous avons vu, d'autre part, quelles étaient les difficultés de technique opératoire des différents procédés appliqués à l'examen de cette région (1), qui est au contraire très facile à explorer, à l'écran, avec l'endodiascope.

Le tube de Crookes introduit dans la cavité buccale ne donne, il est vrai, qu'une image partielle de la mâchoire, avec son contenu dentaire ; mais on n'a généralement, en pratique, à se préoccuper que de la conformation d'une seule dent, ou de deux ou trois racines.

La stomatologie tirera certainement un grand profit de l'endodiascopie interne.

On pourra ainsi recourir à l'examen du sinus maxillaire, pour y chercher un corps étranger, ou une racine dentaire ayant perforé l'antre d'Highmore.

Il sera facile de déterminer la situation, et la forme exacte, d'une racine laissée dans un alvéole, et pouvant causer des complications telles que des abcès, etc.

Les hypertrophies cémentaires ou odontomes, le contenu des kystes folliculaires, les tumeurs du périoste ou des racines dentaires, la présence et la situation de pièces

(1) Au chapitre de l'endodiascopie à lumière externe.

métalliques, seront décelés de la sorte sans aucune difficulté.

Quant aux dents de sagesse, qui sont si souvent le point de départ d'accidents sérieux, on déterminera ainsi la conformation et la situation presque constamment anormales de leurs racines, alors même que ces dents seraient encore entièrement incluses dans leur alvéole, ou que leur couronne, détruite, serait recouverte par la gencive.

Ces indications faciliteront une ablation rendue souvent très difficile par l'éloignement de l'organe, en même temps que par les complications survenues.

Il est encore une série de cas spéciaux dans lesquels l'endodiascopie interne sera très utile au praticien.

Ainsi, dans les cas d'évolution anormale de la première et surtout de la deuxième dentition, elle déterminera la structure et la direction des dents incluses.

Il arrive en effet souvent, que certaines dents, telles que prémolaires, incisives et surtout canines, n'apparaissent pas à l'époque assignée à leur éruption.

Ces dents demeurent enfermées dans leurs alvéoles, et leur sortie est retardée jusque vers la vingtième année, ou même plus tard.

Généralement, leur présence est révelée par une bosse faisant saillie sur le bord externe du maxillaire ou sur les parois de la voûte palatine, mais l'ampoule de Crookes seule, pourra montrer, d'une façon précise, la forme de ces dents, leur axe d'inclinaison par rapport à l'arcade dentaire, le degré de sinuosité et la longueur de la racine.

Or, au point de vue du traitement, tous ces renseignements ont un intérêt capital.

Les fistules si fréquentes des maxillaires seront ainsi facilement reconnues, après avoir été remplies d'une substance opaque aux rayons de Röntgen.

L'endodiascope introduit dans la cavité buccale ne donnera pas d'utiles renseignements aux dentistes seuls.

On peut affirmer que, quand nous aurons des intensités électriques suffisantes, on pourra, par cette voie, explorer l'apophyse mastoïde et l'oreille moyenne, après avoir badigeonné le pharynx à la cocaïne pour abolir le réflexe pharyngien.

On pourra, de même, reconnaître facilement un mal de Pott sous-occipital ou un abcès rétro-pharyngien.

Enfin les os propres du nez, et la cavité orbitaire, sont accessibles par cette voie, qui est la plus directe.

Peut-être même pourra-t-on explorer ainsi la base du crâne, et la partie médiane de la voûte, qu'il est si difficile d'atteindre par les procédés radioscopiques ordinaires.

III. — **Endodiascopie vaginale et rectale.** — 1° EXPLORATION ABDOMINO-PELVIENNE ANTÉRIEURE. — Rien n'est plus simple que de voir, à l'écran fluorescent, la symphyse pubienne et les branches horizontales et descendantes du pubis.

Il suffit de placer la malade dans le décubitus dorsal, les jambes légèrement écartées, le réservoir vésical ayant été vidé.

L'endodiascope pourra être introduit dans le vagin, mais, si la malade accepte l'introduction de la sonde rectale, l'image obtenue ainsi aura l'avantage d'être plus nette, et beaucoup moins agrandie et déformée, grâce à la longueur plus grande du cône de projection.

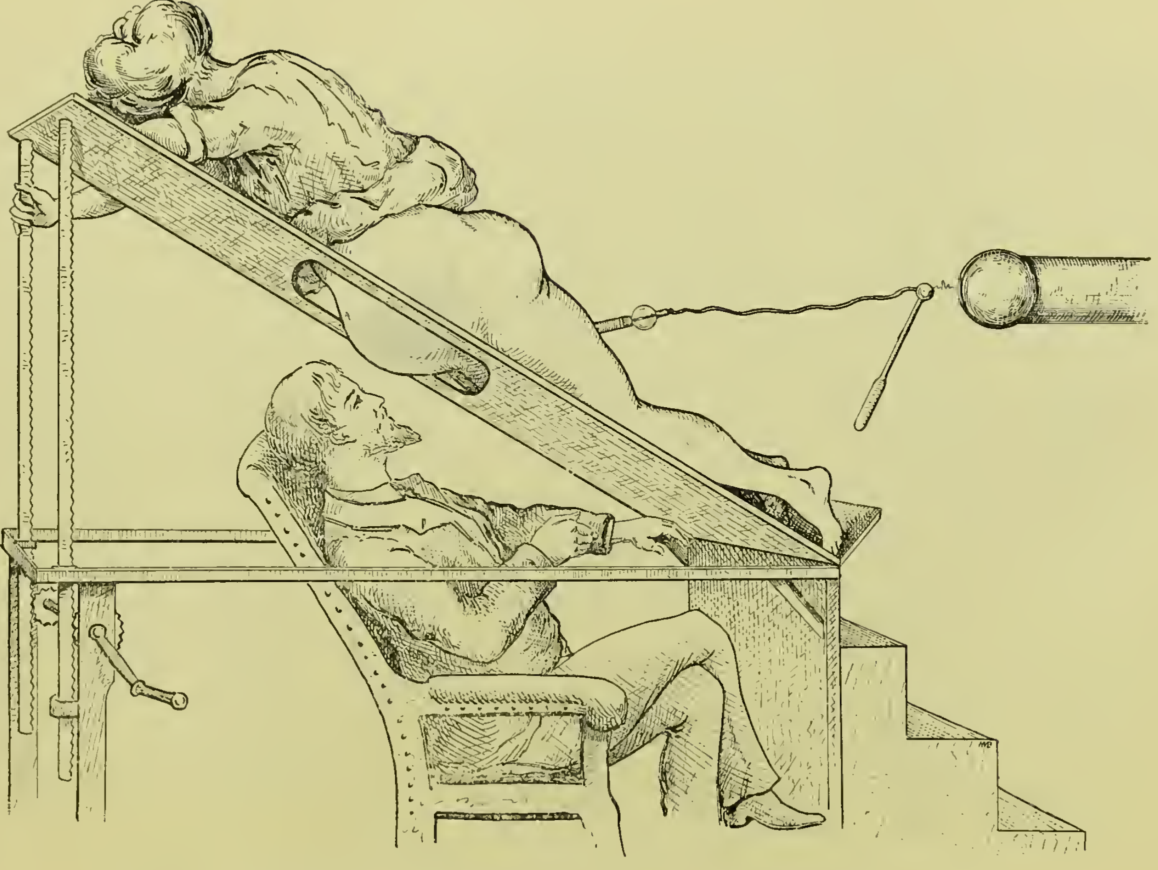


Fig. 65. — Dispositif pour l'endodiascopie vaginale et rectale. — Examen de la région antérieure.

L'écran sera placé immédiatement sur le mont de Vénus.

L'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané, et sans doute aussi la présence des poils, font perdre de la netteté à l'image dans un certain nombre de cas.

On ne devra pas employer un éclairage trop intense, car



FIG. 66. — Radiographie de la symphyse pubienne d'une femme accouchée depuis 3 semaines (clinique TARNIER).

le tissu spongieux du pubis est assez perméable aux rayons de Röntgen.

Nous avons pu, par ce procédé, voir un certain nombre de symphyses pubiennes chez des femmes n'ayant jamais eu d'enfants, enceintes, et accouchées récemment ou depuis longtemps.

Nous avons constaté ainsi, sur le vivant, les différences d'écartement des 2 pubis suivant ces divers états.

Chez une malade qui avait été symphyséotomisée 18 mois auparavant par M. Potocki, nous avons vu nettement l'écar-



FIG. 67. — Radiographie de la symphyse pubienne d'un bassin oblique ovalaire acquis (service de M. BONNAIRE, à Lariboisière).

N.-B. — Le bassin a été radiographié en totalité par M. Oudin (1).

tement exagéré des pubis, et vérifié la mobilité anormale; mais cette femme, étant enceinte de 8 mois et demi, nous n'avons pu obtenir de radiographie présentable.

(1) L'épreuve a été présentée par M. BONNAIRE à la Société d'Obstétrique de Paris, dans la séance du 8 juin, et est reproduite dans le *Bulletin* (n° 5).

Si la radioscopie de la symphyse pubienne est facile, sauf cependant chez les femmes enceintes de plus de 7 mois, l'obtention d'un cliché radiographique ne l'est certainement pas, du moins avec les temps de pose actuels.



FIG. 68. — Pubis d'une femme âgée de 40 ans. Interligne pubien très étroit.

La femme étant laissée dans le décubitus dorsal, on est sûr de la mise au point, mais la pellicule sensible s'applique mal sur le plan incliné du mont de Vénus, et, surtout, a une grande tendance à glisser pendant la pose, d'autant plus qu'elle y est aidée par les mouvements res-

piratoires, et malheureusement aussi par les mouvements de la malade (1).

Chez la femme enceinte de plus de 7 mois, ces radiographies sont presque impossibles.

On peut chercher à assurer l'immobilisation de la pellicule, et son application exacte sur le devant de la symphyse pubienne, en l'y appliquant soi-même avec la main à plat, ou en la faisant maintenir par la malade avec ses deux mains ; mais cette manœuvre ne sera réellement à conseiller que quand nous pourrons abréger beaucoup les temps de pose, car elle constitue elle-même une nouvelle cause de mobilisation.

Le dispositif rationnel, pour radiographier la symphyse pubienne, consiste à placer la femme sur un plan incliné ou non, mais dans le décubitus ventral (fig. 65).

Le poids de la malade a ainsi, pour effet, d'appliquer exactement la pellicule photographique sur le mont de Vénus, et de l'immobiliser à cette place.

Mais, si on se contente de cette façon de procéder, on aura grande chance, à moins d'un repérage extrêmement exact, de « manquer » la symphyse pubienne, le faisceau des rayons de Röntgen frappant au-dessus ou au-dessous d'elle, sinon à côté, ce qui nous est arrivé plus d'une fois.

Il faut donc, pour rendre ce dispositif complet, pratiquer une fenêtre sur un point du plan incliné correspondant à la hauteur de la symphyse, et se placer soi-même sous le plan incliné (fig. 65).

Pour la mise au point, cette fenêtre serait fermée par

(1) Si on emploie une plaque photographique, l'immobilisation est encore plus difficile, le contact avec le dôme formé par le mont de Vénus ne se faisant qu'en un point.

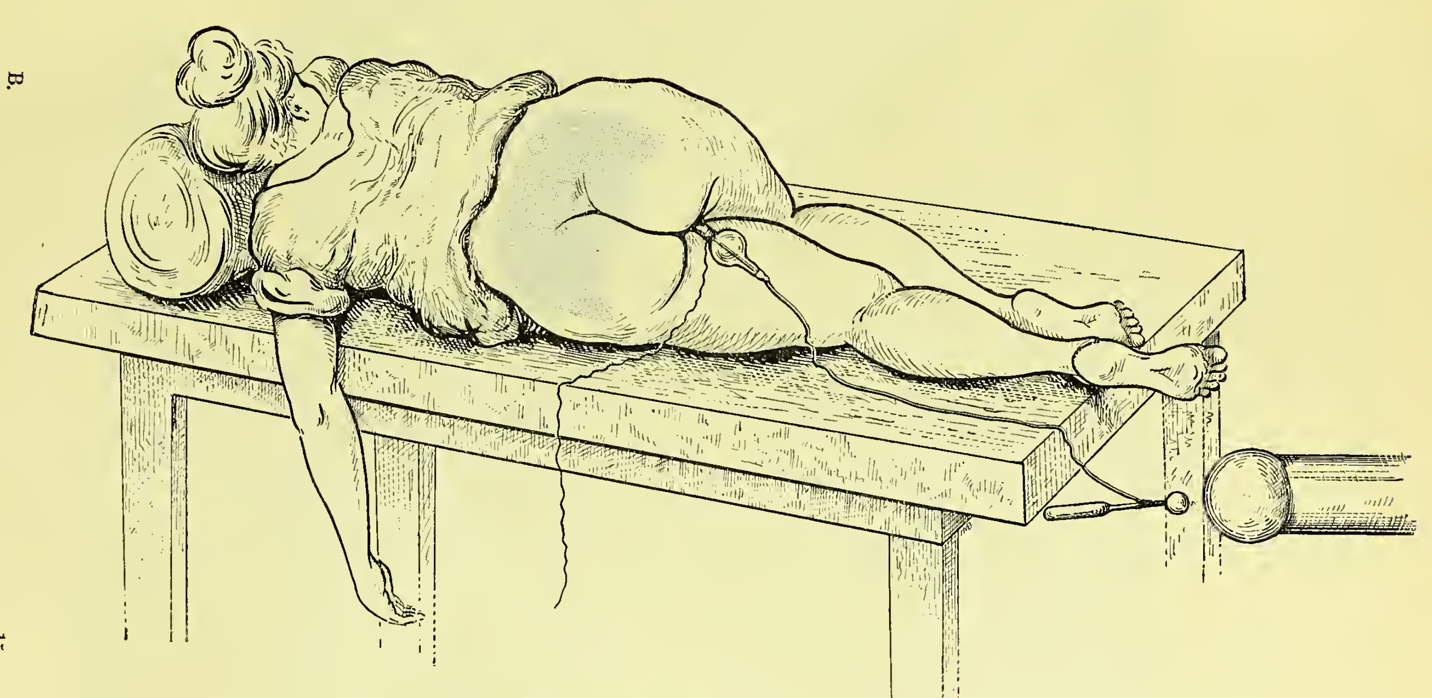


Fig. 69. — Dispositif pour l'examen de la région sacro-vertébrale.

B.

un écran, qu'on remplacerait au moment de la radiographie par une plaque sensible, sans imprimer aucun mouvement ni au tube ni à la malade.

Il faudrait donc, que plaque sensible et écran soient assujettis à un volet à glissière.

Le même dispositif pourra servir, d'ailleurs, plus tard, à examiner un certain nombre d'organes pelviens et abdominaux, et le fœtus dans l'œuf.

2° EXPLORATION SACRO-VERTÉBRALE OU PELVIENNE POSTÉRIEURE. — L'examen du sacrum et du coccyx ne présente aucune difficulté, mais exige des rayons assez pénétrants.

La malade doit être placée dans le décubitus genu-pectoral, ou dans la position de Sims (décubitus latéro-abdominal) (fig. 69).

L'endodiascope sera introduit profondément dans le vagin, et abaissé le plus possible.

Il sera bon d'introduire dans le rectum, préalablement vidé à l'aide d'un lavement, un ballon de forme allongée qu'on gonflera d'air, de façon à augmenter le champ lumineux en allongeant le cône de projection.

Nous avions essayé, au début, de donner simplement à la malade un lavement d'air ; mais cet air constituait, pour le tube, une sorte de coussin mobile sous l'influence des contractions intestinales, et son échappement, par l'anus, avait souvent pour effet de changer les rapports réciproques du sacrum et du tube.

Cet inconvénient était surtout sérieux lorsque ce phénomène se produisait pendant une pose radiographique.

Pour obtenir le sacrum dans sa totalité, il faut avoir un endodiascope à large champ, abaisser convenablement la

pointe enfoncée le plus possible, et gonfler un ballon dans l'ampoule rectale.



FIG. 70. — Coccyx et partie inférieure du sacrum d'une femme de 40 ans.

Nous avons essayé, à plusieurs reprises, d'examiner les parties latérales de l'enceinte pelvienne ; mais les masses

charnues considérables, qui la doublent extérieurement, agrandissent et déforment à un tel point les images, qu'elles sont pour ainsi dire rendues méconnaissables.

Le tube est, en effet, tout près de l'objet à éclairer, tan-



FIG. 71. — Coccyx normal.

dis que l'écran en est forcément à une grande distance.

Ces conditions, très défavorables, enlèvent toute valeur à ce mode d'examen pour l'épine sciatique et l'articulation coxo-fémorale, du moins avec les dispositifs actuels.

Une des difficultés de l'endodiascopie interne, dans le

vagin ou dans le rectum, est la question du support du tube.

Il faut, en effet, que ce support soit rigide, pour vaincre la force expulsive des sphincters;



Fig. 72. — Coccyx et partie inférieure du sacrum d'une petite femme rachitique, à bassin généralement rétréci et face postérieure du sacrum très convexe.

Cette femme avait accouché 3 semaines avant avec difficulté à la clinique Tarnier (l'enfant présentait un enfoncement du pariétal droit).

Il faut, en outre, qu'il présente la plupart des mouvements, pour permettre les différents changements de position et d'orientation dans le courant d'un examen.

Il devra enfin être mobile en totalité.

Toutes ces qualités ne peuvent guère être obtenues qu'en montant le support sur un étau, dont la mâchoire le fixera à l'endroit le plus convenable pour un examen donné.

Résultats et espérances. — L'endodiascopie interne rendra bientôt de grands services en obstétrique et en gynécologie.

Les tentatives faites jusqu'à ce jour, par tous les procédés de radioscopie connus, n'ont pu percer le mystère de la grossesse, hâtons-nous de le dire.

On a vu nettement les fœtus chez un certain nombre de femelles pleines, telles que : cobayes, lapines, chiennes ; mais le cadavre de la femme enceinte est resté impénétrable aux rayons de Röntgen, aussi bien que l'œuf humain, vivant ou mort, sur la femme vivante.

Malgré des temps de pose parfois très longs, avec des bobines puissantes actionnant des tubes très pénétrants, l'œuf humain ne s'est jamais laissé traverser dans l'utérus maternel en place sur le cadavre.

Ces insuccès ne doivent pas faire conclure que, sur le vivant, on ne réussira jamais ; car, le cadavre étant moins perméable aux rayons de Röntgen que ne l'est le corps vivant, l'action des rayons ne peut être la même dans les deux cas.

Les corps organisés sont, en effet, formés de cellules et d'atomes.

Pendant la vie, ces atomes possèdent un mouvement déterminé, constant, une vibration propre.

Ces vibrations atomiques se communiquent aux cellules, et, par elles, à l'organisme tout entier, qui se trouve en mou-

vement, c'est-à-dire en vie, capable de réagir à toutes les excitations qui essayent de le traverser, en leur prêtant le secours de son énergie propre.

Nous avons vu, en outre, que le degré de perméabilité des différents tissus aux rayons de Röntgen était en raison inverse de leur densité; or les tissus du cadavre sont plus denses que ceux de l'organisme vivant.

Enfin, la rétraction des cellules, après la mort, augmentant la cohésion des molécules, on conçoit que les rayons de Röntgen éprouvent plus de difficultés à s'insinuer entre elles.

Il est donc permis d'espérer que, dans un avenir peut-être prochain, de simples perfectionnements de technique nous permettront de voir le fœtus vivant dans le ventre maternel.

Quand nous aurons des intensités lumineuses suffisantes, l'endodiascopie interne éclairera, sans doute, un grand nombre de points encore obscurs, ou sujets à controverse, pour les accoucheurs.

Jusqu'à ce jour, l'étude du fœtus dans la cavité utérine pendant la grossesse, et pendant les divers temps de l'accouchement, a été faite au moyen de coupes pratiquées, après congélation, sur des femmes mortes pendant la grossesse ou le travail (méthode de Pirogoff réalisée par Braune).

Les auteurs ont aussi représenté, par des figures plus ou moins schématiques, les positions des différentes parties du fœtus par rapport à celles de la mère, soit pendant la grossesse, soit pendant les étapes du travail, d'après les perceptions qu'ils avaient de ces parties par le palper, l'auscultation et le toucher.

Il est permis d'espérer que l'introduction de l'endodiascope rectal, la malade étant placée sur un plan incliné dans le décubitus ventral, comme pour l'exploration de la symphyse pubienne (fig. 65), permettra de voir le fœtus dans la cavité utérine, c'est-à-dire de déterminer exactement, par la vue, sa position et sa présentation avant l'engagement de la partie fœtale.

Cette étude sera surtout importante dans les grossesses gémellaires, dans lesquelles ce n'est souvent que pendant, ou même après l'accouchement, qu'on se rend un compte exact des positions réciproques occupées par les fœtus.

Quant aux grossesses triples et quadruples, on sait combien rarement on en fait le diagnostic avant l'accouchement ; c'est dire combien la position du fœtus est mal connue, et aurait besoin d'être précisée par la vue.

L'endodiascopie interne permettra, dans l'avenir, d'étudier certains cas de dystocie par maladies du fœtus, ou simplement par hypertrophie.

Le diagnostic de ces cas de dystocie, souvent très difficile à faire par les moyens d'exploration ordinaires, pourra ainsi être précisé.

L'étude des bassins rétrécis, qui a déjà été faite très complètement par la radiographie, notamment à la clinique Baudelocque sous la direction de MM. Pinard et Varnier, doit aussi tirer parti de cette nouvelle méthode.

Avant la découverte de Röntgen, nous n'avions à notre disposition, pour apprécier la configuration des bassins anormaux, que des moyens de mensuration qui nous donnaient seulement la longueur de certains diamètres extérieurs et surtout intérieurs.

Mais, dans bien des cas, les diamètres intérieurs ne peuvent être précisés d'une façon suffisante.

On voit combien il était difficile de se faire une idée juste de la configuration générale d'un bassin, c'est-à-dire d'une figure nullement géométrique, dont on ne connaissait que certaines dimensions, et souvent avec peu de précision.

On avait bien essayé, parfois, de faire un moulage extérieur du bassin; mais on conçoit le peu de renseignements qu'on en pouvait tirer au sujet de la détermination de la configuration intérieure, véritablement trop différente.

Les procédés ordinaires de radiographie nous ont donné des images d'ensemble, très instructives, de ces bassins irréguliers, en nous indiquant la dimension approximative du diamètre transverse, et en fournissant quelques données sur les diamètres obliques et antéro-postérieur.

Cette étude générale pourra être complétée utilement par l'endodiascopie interne, qui fournira surtout des notions précises sur la configuration extérieure du pubis et du sacrum, lesquels sont généralement sacrifiés dans les radiographies du bassin en totalité, à cause de leur inclinaison, et de leur perméabilité plus grande aux rayons de Röntgen.

Avec cette nouvelle méthode, on aura l'immense avantage de pouvoir explorer le sacrum et les dernières vertèbres lombaires jusqu'à la fin de la grossesse, à la seule condition que la partie fœtale ne soit pas engagée; c'est dire que, dans les bassins rétrécis, cet examen pourra être fait même pendant le travail.

On peut en dire autant au sujet de la symphyse pubienne et des branches horizontales du pubis.

Si on considère que, dans la pratique, c'est presque

uniquement à la fin d'une grossesse, ou pendant le travail, que la connaissance de la configuration intérieure et des dimensions d'un bassin prennent de l'intérêt, ou du moins que le problème est posé à l'accoucheur, on se rendra compte de l'utilité de ce nouveau mode d'exploration.

A la clinique Tarnier, nous avons examiné ainsi facilement le sacrum et la symphyse pubienne d'un certain nombre de femmes tout prêt du terme, sans aucun inconvénient pour elles.

La grossesse pourra-t-elle être diagnostiquée par ce procédé ?

Il est certain que l'endodiascope, introduit dans le rectum, montrera l'utérus, dont l'opacité tranche sur les régions voisines, surtout si on a pris soin de donner à la malade un lavement d'air, ce qui rend l'intestin perméable aux rayons.

On pourra ainsi constater assez facilement l'augmentation de volume de l'utérus, mais, tant qu'on ne pourra pas différencier nettement les parties molles, cet examen n'aura qu'un très médiocre intérêt pratique.

Dans les cas de grossesse nerveuse, alors que la femme croit avoir dépassé le milieu de sa grossesse, le simple examen de l'abdomen à l'écran, l'endodiascope ayant été introduit dans le rectum, suffira probablement pour préciser le diagnostic; car la grande perméabilité des gaz aux rayons de Röntgen différenciera cet état de la grossesse réelle, l'utérus gravide étant très opaque.

Dans les cas de grossesse extra-utérine, il est permis d'espérer que ce mode d'examen donnera d'utiles renseignements, en précisant un diagnostic souvent obscur. L'endodiascopie interne servira-t-elle en gynécologie?

On peut répondre, sans trop de témérité, par l'affirmative. Quand la différenciation des tissus mous sera un fait accompli, le diagnostic d'existence, et le diagnostic différentiel des tumeurs abdominales et des affections des annexes, sera certainement possible.

Nous avons constaté, à plusieurs reprises, dans le service de M. Bouilly, sur des masses enlevées quelques heures avant, et examinées dans un plateau de celluloïd avec l'écran fluorescent, que la perméabilité aux rayons de Röntgen présentait de grandes variétés.

D'une façon générale, les tumeurs fibreuses, cancéreuses et solides, quelle que soit leur nature, se laissent facilement traverser.

Les masses liquides sont, au contraire, difficilement perméables.

Le liquide séreux est plus opaque aux rayons de Röntgen que les liquides purulents et hématiques.

On peut donc facilement, par la radioscopie, faire un diagnostic assez précis du contenu d'une poche liquide intacte, qui vient d'être enlevée par le chirurgien.

N'est-on pas autorisé, dès lors, à espérer que l'éclairage d'une tumeur par l'endodiascope rectal donnera, sur l'écran fluorescent placé sur le ventre, des indications précieuses, non seulement sur la forme et le volume d'un néoplasme ou d'une collection liquide quelconque, mais sur la composition de cette masse solide ou liquide?

Quant au diagnostic des calculs vésicaux par ce procédé, il ne peut présenter aucune difficulté.

IV. — **Introduction de l'endodiascope dans le pharynx, l'œsophage et l'estomac.** — Ce chapitre n'est encore que

théorique, l'endodiascope spécial, établi sur le modèle du gastrodiaphane, n'étant qu'en voie de construction.

Le manuel opératoire sera identique à celui de la gastrodiaphanie, sauf que de l'air sera introduit dans l'estomac à la place de l'eau dont l'opacité empêcherait tout examen.

Par cette voie d'exploration, on pourra continuer l'examen de la colonne vertébrale, commencé en haut par la bouche, et en bas par le vagin et le rectum.

Le sternum et les côtes seront vus avec la plus grande facilité. Les calculs biliaires seront certainement plus visibles qu'avec les méthodes ordinaires.

Enfin, quand la différenciation des tissus mous aura fait des progrès, cette méthode pourra rendre ici des services encore plus grands que dans les autres cavités naturelles.

L'endodiascopie sera-t-elle d'un grand secours dans le diagnostic des affections de l'estomac ?

Il est certain qu'elle montrera, plus nettement que la diaphanoscopie, les nappes néoplasiques siégeant sur la partie antérieure de l'organe; mais, pour le reste, elle ne donnera probablement rien de plus que le procédé indiqué depuis longtemps par M. Destot, et qui consiste à insuffler l'estomac: ce qui le fait trancher par sa luminosité, sur les organes voisins, quand on dirige les rayons de Röntgen sur cette région.

On peut, d'ailleurs, employer la méthode inverse, qui consiste à remplir l'estomac d'un liquide, ou de bismuth mélangé aux aliments, suivant le procédé de mon collègue et ami Balthazard, après avoir insufflé l'intestin d'hydrogène, ou simplement d'air par la méthode de Senn (1).

(1) MM. Boas et Levy-Dorn ont indiqué un nouveau procédé d'exploration de l'estomac et de l'intestin, consistant dans l'ingestion de capsules opaques aux

Il est possible de fixer très nettement, par ces différents moyens, le degré de la gastroptose et de la dilatation de l'estomac.

§ 5. — **Perception des rayons.**

Pour pouvoir approcher le plus près possible de l'organe à explorer la surface sensible, écran ou plaque photographique, il faut que cette surface soit souple.

C'est à cette seule condition, en effet, qu'elle pourra se mouler sur la région du corps la plus voisine de l'objet à examiner.

La surface sensible étant ainsi placée, l'image conservera le rapport des plans, si malheureusement détruit par la projection sur une surface plane, et présentera l'agrandissement minimum.

De plus, l'image sera beaucoup plus nette, l'éclairage présentant son intensité maximum.

Enfin l'interprétation sera généralement facile, les proportions respectives des parties étant à peu près conservées.

Mais il faut bien reconnaître que l'image sera toujours plus ou moins déformée, la courbure de la surface sensible n'étant jamais exactement parallèle à celle de l'organe à explorer, par suite de la présence des parties molles cutanées et musculaires.

Nous verrons plus loin, à propos de la radiographie de ces images, les opérations qu'on peut effectuer pour corriger ces causes d'erreur.

rayons de Röntgen et insolubles dans le canal digestif. Cette méthode permet de reconnaître les rétrécissements du pylore, et de faire avec précision le diagnostic du siège dans les occlusions intestinales.

1) *Écran fluorescent.* — Pour faire l'examen de ces images à l'écran fluorescent, on pourra se servir utilement des écrans souples.

Dans ces modèles, encore peu répandus, le platino-cyanure de baryum, qui empêche la malléabilité de la surface, est remplacé par des mélanges de diverses natures : violet de Becquerel, tungstate de chaux, sulfure de zinc, etc., etc.

Malheureusement, ce qu'on gagne en souplesse, on le perd le plus souvent en luminosité et en netteté : la fluorescence est faible, et on n'obtient que des images peu nettes, ne laissant pas percevoir les détails.

Il a donc fallu revenir au platino-cyanure de baryum pur, mais on l'a étendu sur des écrans en pâtes minces, présentant des courbures variées modelées sur celles du corps humain.

Ce dispositif présente de nombreux avantages :

D'abord, la surface réceptrice des ombres est rigide, ce qui assure l'intégrité de la couche de platino-cyanure, et la netteté des contours de l'image;

Puis, ne constituant pas de plan continu, elle réduit les déformations de la projection à leur minimum.

Les images endodiascopiques sont toujours plus ou moins agrandies, ce qui est dû au peu de longueur du cône de projection, et à la distance, souvent assez grande, à laquelle on est obligé de mettre l'écran par rapport à l'objet à explorer, sans être maître de l'orientation.

Ces deux éléments variant beaucoup, suivant les individus, pour une même région, on conçoit les difficultés de l'interprétation d'une telle image.

D'une façon générale, on peut dire que ces déformations sont d'autant moins marquées que les sujets sont plus mai-

gres et moins musclés, puisque, dans ces cas, on peut placer l'écran plus près de l'organe à examiner.

Si la vue et l'esprit doivent acquérir une éducation spéciale pour concevoir les formes d'un objet, d'après son image radioscopique, dans les conditions ordinaires, combien cette éducation sera plus difficile quand elle aura pour but d'interpréter l'image endodiascopique.

La lecture et l'examen de cet image peuvent être faits simplement par l'observation directe, après cette éducation convenable établissant les rapports qui existent entre l'image endodiascopique et la réalité.

2) *Surface photographique.* — Pour les endodiagraphies, nous conseillons les pellicules sur support de celluloïd, sensibilisées sur leurs deux faces; car elles présentent l'avantage de donner l'image directe et réelle, telle qu'on la voit sur l'écran fluorescent, et de pouvoir s'appliquer sur les formes extérieures du corps, en se moulant plus ou moins bien sur elles (1).

Après avoir expérimenté un grand nombre de dispositifs d'inclusion de la pellicule dans les châssis ou le papier aiguille, nous nous sommes arrêté définitivement au suivant qui est très simple :

On taillera une feuille de plomb, de 2 ou 3 millim. d'épaisseur, à la dimension des pellicules, ou mieux en lui donnant 1 centim. de plus dans les deux sens.

On construira, alors, deux enveloppes ou pochettes de papier aiguille, l'une plus petite pour la pellicule seule,

(1) J'ajoute que le mode de fabrication de ces pellicules est très défectueux. Les taches et les stries, en forme de vagues, dues à l'inégale répartition de l'émulsion, y sont la règle presque constante.

l'autre plus grande pour la feuille de plomb et la première enveloppe. De telle sorte que la pellicule sera ainsi mise dans une double enveloppe, l'enveloppe extérieure étant doublée de plomb, ce qui la rend malléable et pesante.

Ce dispositif permet à la pellicule de s'appliquer exactement sur la surface du corps en s'y moulant.

M. le Dr Mitour (1) a cherché quel était le temps de pose nécessaire, pour obtenir de bonnes radiographies des os avec la machine statique de faible intensité.

Comme ce sont des sels, phosphates et phospho-carbonates de chaux, leur résistance à la pénétration est assez grande.

D'autre part, d'après la grande « *Loi des Densités de Röntgen* », ce temps ne doit pas être excessif; car les bases, dans les tissus durs des animaux, sont les métaux légers tels que le potassium, le calcium et le magnésium.

Il n'en est pas moins vrai, qu'avec la machine statique, les temps de pose sont encore très longs; mais ce défaut est compensé, jusqu'à un certain point, par la finesse plus grande des détails (2).

L'épaisseur des tissus mous joue, d'ailleurs, une influence considérable.

D'après notre expérience personnelle, pour une symphyse pubienne il faut une pose de 10 minutes au moins;

De 5 minutes pour les maxillaires;

(1) *Rayons X*, n° 18.

(2) Il semble réellement que les rayons de Röntgen d'origine statique sont beaucoup moins photographiques que ceux qui sont engendrés par la bobine. Cette différence est-elle due à l'absence des radiations électriques ?

De 20 minutes, en moyenne, pour les sacrums.

On abrègera d'ailleurs beaucoup ces temps de pose quand on aura des machines statiques d'un débit suffisant, la quantité de bromure d'argent, décomposée sur la plaque, étant fonction de la quantité d'électricité fournie dans l'unité de temps.

Les essais de radiographie de bassins d'adulte en totalité, que nous avons tentés dans le service de M. Bouilly à l'hôpital Cochin, nous avaient demandé des poses minima d'une heure, avec le même générateur d'électricité.

Pour diminuer les temps de pose en radiographie statique, il faudra donc, non seulement augmenter le débit des machines, mais aussi la sensibilité des plaques.

On peut se contenter de l'observation directe pour les examens endodiagraphiques; mais il est beaucoup plus précis de ramener ces images à la vraie grandeur géométrique, par un mode d'observation, ou de reproduction, qui rétablisse les formes, à l'aide d'une déformation inverse de celle qu'a produite l'expérience initiale.

M. Rémond a appelé *orthomorphie* l'opération du redressement des images déformées par l'agrandissement, et par les positions imposées au tube, à l'objet et à l'écran.

Les dimensions linéaires peuvent être ramenées à leur vraie grandeur par une réduction photographique, mais celle-ci doit être précédée d'une opération de remise en forme de la pellicule, dont le fonctionnement théorique est le suivant (fig. 73) :

Soit T le tube de Crookes,

α l'organe à radiographier,

A B la pellicule photographique moulée sur le corps,

α' l'image obtenue sur cette pellicule.

Pour redresser les inclinaisons diverses, on redonnera à la pellicule la courbure exacte qu'elle avait sur le sujet, ce qui sera facile si on s'est servi d'une feuille de plomb

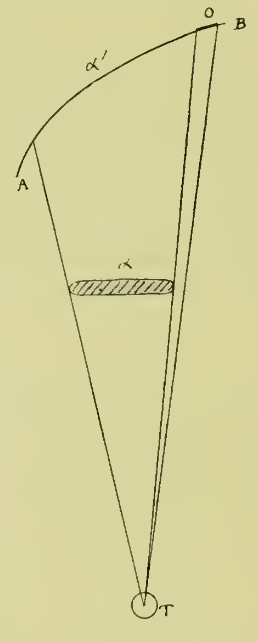


FIG. 73.

pour l'appliquer sur le corps, cette feuille de plomb restant comme témoin du degré de courbure (fig. 74).

La pellicule sera alors fortement éclairée à l'arrière par un faisceau cylindrique, qui en donnera la projection droite sur un plan C D parallèle à l'objet (fig. 74).

L'image ainsi produite α'' sera agrandie, mais non déformée.

En se servant d'un témoin de grandeur connue, placé

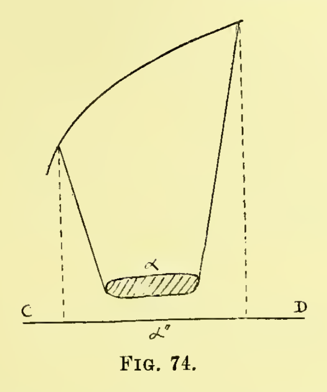


Fig. 74.

sur la pellicule photographique en O (fig. 73), on pourra,

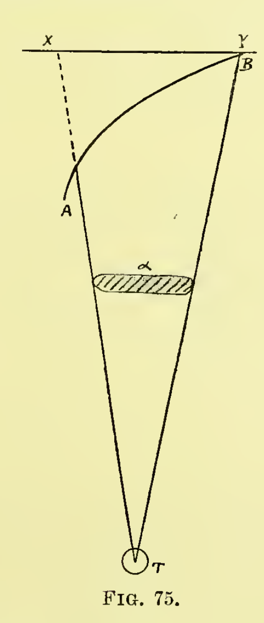


Fig. 75.

avec un appareil photographique à réduction, ramener l'image à la vraie grandeur de ses principaux éléments.

Quand nous aurons des intensités électriques suffisantes, on pourra placer l'écran, et la plaque photographique, non plus appliqués sur le corps de la malade, mais sur un plan parallèle à l'objet à explorer, en $\chi\gamma$ par exemple (fig. 75).

De cette façon, l'objet ne sera plus déformé ; et il n'y aura plus qu'à le ramener comme précédemment à sa vraie grandeur, ce qui, dans bien des cas, ne sera en pratique d'aucune utilité.

§ 6. — **Innocuité de la méthode.**

L'innocuité absolue de l'endodiascopie interne est démontrée par l'emploi incessant que nous avons fait de cette méthode d'exploration, depuis 5 mois, sur nous-même et sur beaucoup d'autres sujets, sans avoir constaté un seul accident.

Ces faits sont une confirmation éclatante de l'opinion émise, il y a déjà longtemps, par M. Destot, sur le peu d'action des rayons de Röntgen sur l'organisme ; nous pouvons ajouter maintenant, même quand il y a contact avec le tube producteur de rayons.

M. Destot a montré, en effet, le premier, que les troubles trophiques qu'on a constatés maintes fois à la suite d'exposition prolongée devant une ampoule de Crookes, étaient imputables aux seules radiations électriques, ce qui les rendaient exceptionnels avec l'emploi de la machine statique comme générateur d'électricité.

A l'hôpital Cochin, dans le service de M. Bouilly, j'ai introduit mon premier tube dans plusieurs vagins, et dans quelques bouches. Les malades n'ont rien éprouvé. Elles

ont été revues et suivies pendant plusieurs semaines : aucun trouble trophique n'est appar.

A la elinique Tarnier, plusieurs femmes enceintes ont été examinées avee l'endodiaseope vaginal sans inconvénient pour elles, et quelques-unes à plusieurs reprises.

Le eours de la grossesse n'a été nullement modifié.

Chez l'une d'elles, j'ai introduit sans aueune difficulté le tube rectal, dont le fonetionnement n'a rien présenté de particulier, mais ne m'a rien appris.

Cette introduction est peu douloureuse, surtout si on prend la précaution de lubréfier l'anus avec de la vaseline eocaïnée ; mais il faut reeonnaître que les malades ne se prêtent pas volontiers à cette opération, pour laquelle elles ont presque toujours une répugnance très marquée.

J'ai examiné, par la voie vaginale, un certain nombre de femmes 15 jours après l'aeeouchement.

J'ai allumé, dans ma bouche, mon premier tube eontenu dans un spéeulum de bois, et plusieurs tubes Rémond-Noé.

J'estime, qu'en un grand nombre de séanees, les rayons de Röntgen ont agi ainsi direetement sur les parois de ma eavité buccale pendant plus de 5 heures.

J'ai employé, à plusieurs reprises, l'intensité électrique maximum, avec eollecteurs et condensateur adjoints à la maehine.

Or, je n'ai présenté aueun trouble trophique d'aucune sorte, ni érythème, ni épilation de la joue, ni œdème.

Plusieurs autres personnes, entre autres M. Rémond, ont, de même, fait fonetionner à diverses reprises un endodiaseope dans leur bouehe, sans qu'il en résulte aucune eonséquence fâcheuse pour elles.

Enfin MM. Rémond et Noé et moi, avons allumé une série d'endodiascopes, dans un vagin de bonne volonté, pendant près de 50 heures, en une vingtaine de séances, depuis 5 mois.

C'est sur ce sujet que les différents modèles de tubes ont été essayés ; que nous avons étudié la mise au point des différents organes, dont l'ensemble constitue la méthode ; et que nous avons déterminé les différentes positions et orientations réciproques du tube, de la malade et de l'écran, pour obtenir des images présentant le maximum de netteté.

La patiente n'a jamais perçu aucune sensation désagréable, sauf cependant une fois, où les diverses connexions avec le sol n'avaient pas été établies d'une façon rigoureuse.

Elle n'a jamais présenté aucun trouble trophique.

On est donc en droit de conclure, malgré les apparences, à l'innocuité absolue de ce mode d'exploration, puisqu'un sujet a pu supporter impunément le fonctionnement d'un tube de Crookes, dans son organisme, pendant un temps aussi long, certaines séances ayant duré plus de 4 heures.

APPENDICE

Électrographie.

M. le D[r] Mitour vient de communiquer, à l'Académie des Sciences (1), les très remarquables résultats de travaux qu'il poursuit, depuis plusieurs mois, sur la photographie de l'invisible, sans tubes de Crookes, par l'électricité statique unipolaire.

Ces recherches confirment entièrement la nouvelle conception qu'on doit avoir des rayons de Röntgen, d'après les idées les plus récentes, qui sont venues donner une interprétation rationnelle aux expériences anciennes de Zenger et de Stokes, que nous avons exposées dans notre introduction.

La question de la photographie à travers les corps opaques par les radiations électriques n'est pas nouvelle (2).

M. Cornu (1880) et Chardonnet (1882) ont, en effet, montré que les radiations ultra-violettes traversaient facilement de minces couches de métal.

En 1886, MM. Boudet et Thomassi ont impressionné des plaques sensibles par l'effluve électrique d'une machine de Holtz.

Plus tard, M. Moreau obtint des radiographies par l'aigrette d'une bobine d'induction.

(1) Séance du 6 juin 1898.
(2) In *Rayons X*, n° 21.

Enfin, MM. Robinet et Perret ont pu impressionner une plaque photographique placée dans une boite de carton, entre deux lames métalliques, reliées chacune à l'un des pôles d'une forte bobine d'induction.

Dans toutes ces expériences, les actions photogéniques, dues à l'électricité, étaient produites par l'action combinée des deux pôles de la source électrique sur une même plaque sensible.

M. Mitour a bien voulu nous exposer, lui-même, sa méthode de photographie à travers les corps opaques par la simple effluve statique unipolaire, et nous communiquer la figure de son dispositif (fig 76).

Il a été amené à cette étude après avoir constaté que tout corps conducteur, approché suffisamment d'une machine statique pour échanger avec elle des étincelles, était le siège d'un ébranlement, facile à percevoir à la main sous forme d'une trépidation synchrone avec les étincelles.

M. Mitour ayant placé une lame métallique, influencée par étincelles, sur une boîte, constata, en plaçant la main dans l'intérieur de la boîte, que l'air semblait y vibrer.

Si on dispose sous la boîte une autre lame métallique sans communication avec la machine, on peut tirer de petites étincelles de cette lame, dans laquelle on retrouve, par la palpation, le frémissement des ondes électriques.

M. Mitour ayant approché un écran au platino-cyanure de baryum de l'excitateur terminé par une pointe, a vu l'écran s'illuminer d'une fluorescence verdâtre, sous l'influence de l'aigrette électrique. L'écran ayant alors été placé sur une lame métallique en communication avec un

des pôles de la machine, la face sensible dirigée en haut, M. Mitour a vu se développer une luminescence verdâtre, par influence, quand il approchait le doigt de l'écran.

Le doigt arrivant en contact, toute la partie tangente à l'écran s'entoura d'un halo luminescent verdâtre.

M. Mitour remplaça alors le doigt par une pièce de

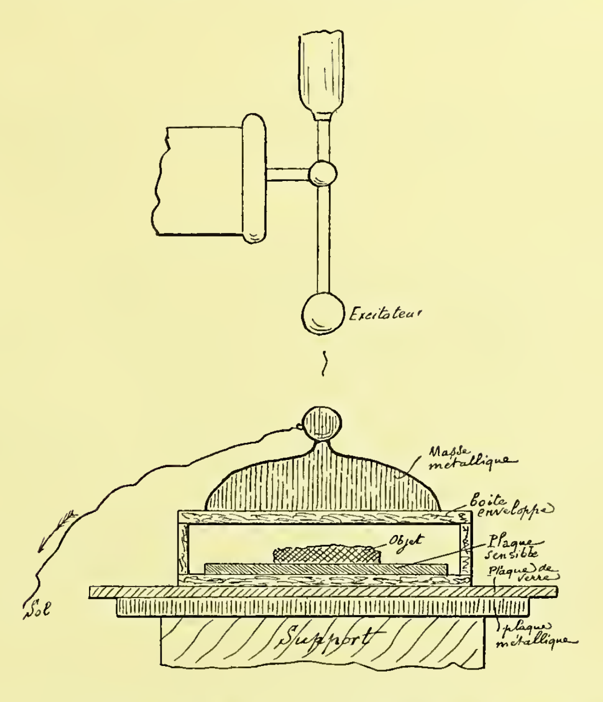


Fig. 76. — Dispositif employé par le Dr Mitour pour l'électrographie statique.

monnaie, qu'il mit sur l'écran, et remarqua que, quand celle-ci était touchée par un conducteur allant au sol, elle s'entourait d'un halo luminescent verdâtre.

Le mode opératoire et le dispositif, employés par M. Mitour

pour faire ses électrographies, est d'une extrême simplicité.

Il place l'objet directement sur une plaque sensible, et enferme le tout dans une boîte en substance quelconque (bois, carton, métal, etc.). La boîte est alors posée sur une plaque de verre parfaitement sèche, qui est elle-même disposée sur une lame métallique placée sur un support quelconque. Sur la boîte, M. Mitour pose un disque métallique que surmonte une boule détonatrice (fig. 76).

Il fait alors jaillir les étincelles entre ce disque, mis au sol, et un détonateur placé sur un des conducteurs de la machine.

Les résultats ont été les mêmes, que ce soit le courant positif ou le courant négatif qui ait été utilisé.

Avec la faible intensité électrique que possède M. Mitour, il a fallu une pose de une heure pour obtenir la silhouette de l'objet, et, quand le corps était bon conducteur, les détails de la face qui était en contact avec la plaque photographique.

Nous avons vu ainsi des pièces de monnaie reproduites d'une façon parfaite, mais entourées d'une auréole d'aigrettes électriques, qui avaient impressionné fortement la plaque sensible, sur laquelle elles étaient comparables à de la limaille de fer attirée par un aimant.

M. Mitour a émis les conclusion suivantes :

1) L'électricité statique, par ondes unipolaires, traverse les corps opaques, et donne lieu, par influence, à la dissociation du bromure d'argent des plaques photographiques placées dans des boîtes closes et obscures.

2) Les deux pôles statiques agissent de la même façon (1).

3) La face de l'objet en regard de la couche sensible est seule électrographiée.

4) Les corps électrographiés, et surtout les métaux, sont entourés d'un halo, qui augmente avec la longueur de l'étincelle provoquant la décharge oscillatoire.

Ces expériences de M. Mitour nous paraissent avoir une portée considérable, étant le premier pas de la réalisation de la radiographie sans tubes de Crookes, avec la seule machine statique.

On peut donc prévoir que, dans l'avenir, il suffira, pour obtenir la radiographie d'un organe, de placer la portion de l'organisme qui le contient sur une plaque photographique, posée elle-même sur une lame métallique.

Au-dessus de l'organe, on placera un disque de métal relié au sol, et il suffira alors de faire jaillir des étincelles, entre ce disque et le conducteur d'une machine statique, pour obtenir la reproduction de l'organe invisible.

Cette méthode de radiographie sans tubes de Crookes, avec la seule effluve statique, est évidemment la méthode de l'avenir.

(1) Il est probable que ces phénomènes apparaissent avec une énergie encore plus grande avec l'emploi de la bobine de Ruhmkorff.

CONCLUSIONS

I. — La lumière de Moore est la plus parfaite des lumières éclairantes artificielles.

II. — La lumière de Moore facilitera beaucoup la photographie de l'image endoscopique.

III. — Les rayons de Röntgen sont assimilables à de la lumière non directement éclairante.

IV. — Les rayons de Röntgen se comportent comme des rayons hyper-ultra-violets, et comme des vibrations à longueur d'onde très courte.

V. — Tous les corps solides, liquides ou gazeux, exposés au flux cathodique, même sans aucun vide, donnent naissance à des rayons de Röntgen.

VI. — Les effets des rayons de Röntgen semblent dus à une fluorescence visible ou invisible produite par la radiation électrique.

VII. — Le générateur électrique rationnel, pour exciter le tube de Crookes, est la machine statique avec adjonction facultative de collecteurs et de condensateurs.

VIII. — La machine statique permet de prodiure des

rayons de Röntgen sans autre secours que le bras d'un homme.

IX. — L'effluve statique peut produire des rayons de Röntgen sans tube de Crookes. (Voir l'appendice.)

X. — La découverte de Röntgen n'est utilisable dans la chirurgie de guerre et pour les praticiens de campagne qu'avec l'emploi de la machine statique.

XI. — Le seul générateur électrique inoffensif pour exciter le tube de Crookes est la machine statique.

XII. — Le moteur le plus pratique d'une machine statique devant travailler souvent est une dynamo de 10 à 20 kilogrammètres, actionnée par le courant de la ville ou à son défaut par des accumulateurs.

XIII. — La rotation à la main, ou mieux à l'aide du dispositif de la bicyclette, suffit dans tous les cas, à condition d'avoir un développement suffisant pour assurer une rotation des plateaux d'au moins 600 tours par minute.

XIV. — Le circuit doit être interrompu seulement en un point sur le conducteur négatif, au moyen d'un détonateur, pour obtenir le rendement maximum d'un tube dans l'immense majorité des cas.

XV. — Suivant la qualité et la capacité du tube, et suivant la perméabilité aux rayons de Röntgen des organes qu'on veut explorer, on fera varier la longueur de l'étincelle proportionnellement au débit de la machine et à son potentiel.

XVI. — L'endodiascopie interne n'est encore possible qu'avec l'emploi de la machine statique comme générateur d'électricité.

On peut employer une machine quelconque en isolant malade et opérateur sur un tabouret à pieds de verre.

XVII. — L'endodiascopie interne est surtout pratique avec une machine statique ne pouvant s'inverser, et susceptible de donner une quantité d'électricité suffisante quand le pôle positif est relié au sol.

XVIII. — Il suffit alors de mettre au sol tous les autres éléments, c'est-à-dire l'enveloppe extérieure métallique du tube, le malade et l'opérateur.

XIX. — La machine Carré semble, à l'heure actuelle, la meilleure source électrique pour ce mode d'exploration, et les modifications faites par M. Noé pour la rendre unipolaire en font l'excitateur de choix dans l'endodiascopie interne.

XX. — L'endodiascope Rémond-Noé, soufflé par M. Chabaud, présente un dispositif simple et rationnel au point de vue physique pure, et au point de vue de la technique médicale.

XXI.— L'endodiascopie interne permet, chez les femmes enceintes, d'examiner le sacrum et la symphyse pubienne jusqu'au moment où a lieu l'engagement de la partie fœtale.

XXII. — Les images obtenues pour tous les os avoisi-

nant les cavités naturelles sont plus nettes qu'avec les méthodes ordinaires d'examen par les rayons de Röntgen.

XXIII. — Ce mode d'exploration est la méthode rationnelle pour la plupart des examens des organes de la tête et du tronc.

XXIV. — La différenciation des tissus mous par les rayons de Röntgen lui donnera une grande extension.

XXV. — L'endodiascopie interne présente une innocuité absolue.

XXVI. — Les principaux avantages de cette méthode sont les suivants :

α) Diminution de l'épaisseur des tissus à traverser.

β) Choix des organes qu'on veut impressionner.

γ) Élimination des tissus plus denses que celui qu'on examine.

δ) Absence de superposition des différents plans osseux.

ε) Possibilité de placer l'écran ou la plaque photographique le plus près possible, géométriquement, de l'organe à explorer, ce qui donne à l'image sa netteté maximum.

TABLE DES MATIÈRES

IMPRIMERIE LEMALE ET Cie, HAVRE



